

*Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
Recinto Universitario Rubén Darío
Facultad de Ciencias e Ingenierías
Carrera Ingeniería Civil*



"Monografía"

Tesis para optar al título de Ingeniero Civil

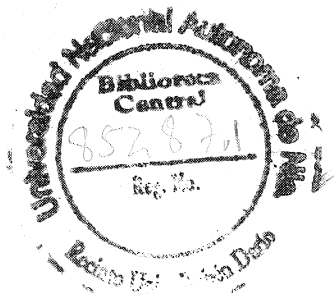
*Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario público y
Domiciliar en los barrios monte Tabor y Las Tejas N° 1.
Del Municipio de Matagalpa.*

Autores:

*Ramsés Moisés Barahona Silva.
César Humberto Pérez Ivalos.
Milton Gabriel Velásquez Orozco.*

Tutor:

Francisco Iglesia Martínez.



Managua, Noviembre del 2010

ING
378.242
Bara
2010
C.I

DEDICATORIA PERSONAL.

Dedico mi trabajo Investigativo Principalmente a **mi Madre Freddy Cristina Ávalos Ruiz** por su apoyo económico como moral, así como su comprensión, su apoyo incondicional y a **mi Padrastro José Benito Trejos Miranda** por su apoyo social, agradezco a ambos el apoyarme durante todos mis estudios que me han conducido a este grandioso logro.

Eternamente Gracias a ambos y especialmente a Dios.

A **mi novia Raquel Hernández flores** por su apoyo, comprensión, su Amor y la ayuda desinteresada que me ha brindado durante todo nuestro noviazgoGracias.

Simplemente Te AMO.

Ingeniero César Humberto Pérez Ávalos

DEDICATORIA

Agradezco a Dios en primer lugar por haberme permitido culminar mi carrera profesional.

A mis padres por su apoyo tanto moral como económico, así como la comprensión y paciencia que me tuvieron en mis estudios, ya que gracias a su valioso empuje que me brindaron he logrado culminar esta grandiosa meta.

A mi esposa e hijo los cuales han sido parte de este gran logro, el cual he culminado para darles lo que realmente se merecen, los amo a ambos con todo mi corazón.

Al Ing. Ernesto Cuadra quien siempre me dió su confianza y apoyo incondicional.

A mi tutor Ing. Francisco Martínez Iglesias por brindarme su ayuda para que se desarrollara este trabajo con su continua y cercana ayuda.

A la UNEN en especial a los compañeros Cesar Pérez Henríquez y Carlos Hernández los cuales me motivaron todo el tiempo para terminar mi carrera y así obtener un futuro mejor en mi vida.

A todos mis amigos que de forma desinteresada siempre confiaron en mí.

A todos les digo.....

Gracias.

Ingeniero Ramsés Moisés Barahona Silva.

DEDICATORIA PERSONAL.

Dedico mi trabajo Investigativo Principalmente a **mi Madre Mirian Orozco Montenegro** por su apoyo moral, así como su comprensión, su apoyo incondicional y a **mi Padre Francisco Javier Velásquez Picado** por su apoyo económico y su apoyo social, agradezco a ambos el apoyarme durante todos mis estudios que me han conducido a este grandioso logro.

También dedico a mis familiares por su apoyo social y familiar.

Eternamente Gracias a ambos y especialmente a Dios.

A **mi Esposa** y A **mi Hijo** por su apoyo, comprensión, su Amor y la ayuda desinteresada que me ha brindado durante todo este tiempo de casadoGracias.

Simplemente LOS AMO.

Ingeniero Milthon Gabriel Velásquez Orozco

Resumen

El presente trabajo "Diseño de Alcantarillado Sanitario en el barrio monte tabor y las Tejas No.1 con materiales de PVC, tiene por objeto la realización de un diseño de alcantarillado sanitario para contribuir a mejorar las necesidades de vivienda del barrio, donde las deficientes condiciones higiénico-sanitarias que presente el mismo, provocan la proliferación de enfermedades virales.

Para llevar acabo la elaboración del diseño del sistema de alcantarillado sanitario, se realizó una encuesta de censo poblacional en el barrio Monte Tabor y las Tejas No.1, con el fin de conocer las condiciones en que se encuentra la población total y las consecuencias originadas por la ausencia de un servicio de drenaje sanitario.

El barrio está constituido por 213 viviendas, el 100% de estas fueron censadas y legalizadas por el gobierno; además los barrios cuentan con algunos servicios básicos como: agua potable, electricidad y telefonía, pero carecen del servicio de Alcantarillado Sanitario.

El estudio topográfico y planos fueron suministrados por la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillado (ENACAL).

Posteriormente a la etapa de campo se realizó el diseño del sistema de Alcantarillado Sanitario y trazado de la red definitiva de aguas servidas con los planos de construcción.

La red de Alcantarillado Sanitario se estructuró de la siguiente manera:

- ✚ Red de recolección compuesta por 4,384.85000 ml de tubería PVC SDR-41 de diámetro de 6" (150 mm), para colectoras principales y de 4" para las conexiones domiciliarias.

- ✦ Se instalaran 15 Dispositivo de Visita Cilíndrico (DVC) Y 12 Pozos de visita Sanitario (PVS)
- ✦ 213 conexiones domiciliarias con su respectiva caja de registro prefabricada.

Con el diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario se solucionará el problema referido a las excretas de residuos sólidos y líquidos, contribuyéndose de esta forma con la disminución del índice de enfermedades, causadas por las malas condiciones sanitarias en que se encuentran los Barrios.

El costo total del proyecto con la propuesta de tubería de PVC, es de aproximadamente **C\$ 3,668,067.78 (Tres millones seis cientos sesenta y ocho mil, sesenta y siete con setenta y ocho centavos córdoba)**, lo cual equivalen a **U\$ 171,005.49 (ciento setenta y uno mil, cinco con cuarenta y nueve dólar)**.

Se aplicó una tasa de cambio de C\$ 21.45 por U\$ 1.00 dólar del día 17 de Julio del 2010.

ANEXO 1
PLANO DE LOCALIZACIÓN DEL
PROYECTO



INDICE

CAPITULO I..... 5

ASPECTOS GENERALES..... 5

1.1 Introducción..... 5

1.2 Justificación..... 7

1.3 Objetivos: 8

1.4: Información general del barrio 9

1.4.1 Ubicación..... 9

1.4.2 Clima 9

1.4.3 Población 10

1.4.3.1 Composición por edad y sexo..... 10

1.4.4 Situación socio- económica..... 12

1.4.5 Servicios públicos existentes..... 14

1.4.5.1 Agua potable..... 14

1.4.5.2 Alcantarillado sanitario..... 14

1.4.5.3 Energía eléctrica 15

1.4.5.4 Telecomunicaciones 15

1.4.5.5 Recolección de basura 15

1.4.6 Disponibilidad económica de los habitantes para optar al servicio de
alcantarillado sanitario..... 15

CAPITULO II..... 17

MARCO TEORICO. 17

2.1 Sistema de Alcantarillado Sanitario. 17

2.2 Clasificación de las Tuberías..... 18

2.3 Tipos de red de alcantarillado Sanitario 19

2.4 Diferencia entre el sistema de alcantarillado sanitario simplificado con el sistema
convencional..... 20

2.5 Coeficiente de Retorno 21

2.6 Factor de Harmon. 22

CAPITULO III 23

CRITERIOS DE DISEÑO. 23

3.1 PERÍODO DE DISEÑO..... 23

3.2 PROYECCION DE POBLACION 23

3.2.1 Fuentes de información. 24

3.2.2 Métodos de cálculos de población futura. 24

3.2.3 Cantidades de aguas residuales..... 26

3.3 CAUDAL DE DISEÑO. 27

3.3.1. Consumo domestico. 27

3.3.2. Consumo comercial, industrial y público..... 27

3.3.3. Gasto de infiltración (Qinf) 28

3.3.4. Gasto medio (Qm) 28

3.3.5. Gasto mínimo de aguas residuales (Qmin)..... 28

3.3.6. Gasto máximo de aguas residuales (Qmax) 28

3.3.7. Gasto de diseño (Qd) 29

3.4 HIDRÁULICA DE ALCANTARILLA..... 29

3.4.1. Fórmula de Manning y coeficiente de rugosidad. 29



3.4.2	Cálculos Hidráulicos a tubo lleno.....	31
3.4.2.1	Caudal a tubo lleno.....	31
3.4.2.2	Velocidad.....	31
3.4.2.3	Criterio de velocidad mínima.....	31
3.4.3	Cálculos a tubo parcialmente lleno.....	32
3.4.3.1	Angulo central.....	33
3.4.3.2	Radio Hidráulico.....	33
3.4.4	Diámetro mínimo.....	33
3.4.5	Pendiente longitudinal Mínima.....	34
3.4.6	Pérdida de carga adicional.....	34
3.4.7	Cambio de diámetro.....	34
3.4.8	Ángulos entre tuberías.....	35
3.4.9	Cobertura sobre tuberías.....	35
3.4.10	Ubicación de las alcantarillas.....	35
3.4.11	Secciones especiales de alcantarillas.....	36
3.4.12	Conexiones domiciliarias.....	36
3.5	POZOS DE VISITA SANITARIOS (P.V.S.).....	36
3.5.1	Ubicación.....	36
3.5.2	Distancia máxima entre pozos de visita.....	37
3.5.3.	Características del pozo de visita.....	37
3.5.4.	Pozos de visita con caída.....	37
3.6	Dispositivos de visita cilíndricos (DVC).....	37
3.7.	CRITERIOS DE DISEÑO DE PLANTA DE TRATAMIENTO.....	38
3.7.1.	GENERALIDADES.....	38
3.7.2.	ESTRUCTURA DE ENTRADA.....	38
3.7.2.1.	CANAL DE ENTRADA.....	38
3.7.3.	PRETRATAMIENTO.....	39
3.7.3.1.	REJILLAS.....	39
3.7.4.	DESARENADOR.....	44
3.7.5.	ELEMENTOS DE MEDICIÓN.....	47
3.7.5.1.	VALORES DE “K” Y “n” EN EL MEDIDOR PARSHALL.....	48
3.7.5.2.	DIMENSIONAMIENTO DE CANAL PARSHALL.....	48
3.7.5.3.	DIMENSIONES Y CAPACIDAD DEL CANAL PARSHALL, PARA DISTINTOS ANCHOS DE GARGANTAS.....	49
3.7.5.4	PERDIDA CORRESPONDIENTE A FACTOR DE SUMERGENCIA “HB/HA”, CAUDAL MÁXIMO DE ENTRADA “QMÁX” Y ANCHO DE GARGANTA “W”.....	51
3.7.6.	ESTRUCTURA DE ENTRADA A TANQUE SÉPTICO.....	51
3.7.61.	Canales Secundarios.....	52
3.7.7.	TRATAMIENTO.....	53
3.7.7.1.	TANQUE SÉPTICO.....	53
3.7.7.2.	FILTROS ANAEROBICOS.....	57
3.7.7.2.1	Criterios Técnicos de Diseño.....	58
3.7.7.3.	BIOFILTRO.....	59
3.7.7.3.1	Criterios Técnicos de Diseño.....	60
CAPITULO IV.....		65
SISTEMA DE ALCANTARILLADO.....		65



4.1 Estudio de población	65
4.1.2 Población actual.....	65
4.1.2.1 Población de saturación	65
4.1.3 Dotación de agua	65
4.2 Diseño de la red propuesta.....	66
CAPITULO V.	67
EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL.	67
5.1. Estructura del sistema de Evaluación Ambiental.	67
5.2. DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO.	72
5.2.1 ASPECTOS GENERALES.....	72
5.2.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.	73
5.2.3 JUSTIFICACIÓN DEL SITIO SELECCIONADO PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO.	74
5.2.4 OBJETIVOS.....	74
5.2.5 SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO.....	75
5.2.6 SISTEMAS DE TRATAMIENTO.....	76
5.2.6.1 SISTEMA DE TRATAMIENTO PROPUESTO Y SU SELECCIÓN... ..	76
5.2.6.2. TRATAMIENTO.	77
5.2.6.3. CALIDAD DEL EFLUENTE.	80
5.2.6.4. EVALUACION Y TRATAMIENTOS DE LODOS.	80
5.2.6.5. DIMENSIONES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO.	81
5.2.6.6. ESTRUCTURAS DEL SISTEMA.....	81
5.2.6.7. AREA Y LONGITUD DEL PROYECTO.....	82
5.2.6.8. ESTIMADO DE EMPLEO TEMPORAL Y PERMANENTE.....	82
5.2.6.9. DESCRIPCION DEL MANEJO Y DISPOSICION DE DESECHOS. .	83
5.2.6.10. ETAPA DE CONSTRUCCION E INSTALACION.....	84
5.2.6.11. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE REDES Y PLANTAS DE TRATAMIENTO.....	85
5.2.6.12. ETAPA DE CIERRE.....	87
5.3. LIMITES DEL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.	87
5.3.1 BARRIOS MONTE TABOR Y LAS TEJAS N° 1.....	87
AREA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO.....	88
RÍO GRANDE DE MATAGALPA.	88
5.4. SITUACION AMBIENTAL DEL AREA DE INFLUENCIA.	88
5.4.1 MEDIO ABIOTICO.....	88
5.4.1.1 RELIEVE.	88
SUELOS.....	88
CLIMATOLOGIA.	90
HIDROGRAFIA.....	91
5.4.1.6 CARACTERISTICAS DEL CUERPO RECEPTOR RIO GRANDE DE MATAGALPA.	91
5.4.2 MEDIO BIOTICO.....	93
5.4.2.1. VEGETACION.	93
5.4.2.2. FAUNA.	94
5.5 . MEDIO SOCIOECONOMICO.....	94
5.5.1 DATOS DE POBLACION.....	94
5.5.2. ESTRUCTURA URBANA ACTUAL.....	97



5.5.3. USO ACTUAL DE LAS AGUAS DEL CUERPO RECEPTOR.	97
5.5.4. FUENTES DE CONTAMINACIÓN DEL CUERPO RECEPTOR.	97
5.5.5. CARACTERIZACIÓN DEL PAISAJE NATURAL DEL ÁREA DE CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO.	97
5.5.6. ACTIVIDADES DE DESARROLLO.....	98
5.6 ANALISIS DE IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN.	98
5.6.1 METODOLOGÍA.....	98
5.6.1.1. ANALISIS DE RIESGOS ECOLÓGICOS.....	98
5.6.2. ALCANTARILLADO SANITARIO.....	99
5.6.2.1. RED DE RECOLECCION.....	99
5.6.3. SISTEMA DE TRATAMIENTO.....	101
5.6.3.1. IMPACTO EN LA OPERACIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO.....	101
5.7. PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL.....	106
5.7.1. PLAN DE MONITOREO AL AFLUENTE Y EFLUENTE EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO.....	107
5.7.2. PLAN DE MONITOREO DEL CUERPO RECEPTOR.	108
5.7.3. PLAN DE MANEJO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS Y LODOS QUE GENERA.....	112
5.7.3.1. EL SISTEMA DE TRATAMIENTO.....	112
5.7.4. PLAN DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL.....	113
5.7.4.1. REQUISITOS DE LA INSPECCIÓN AMBIENTAL.	114
5.7.5. PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	115
5.7.6. PLAN DE CONTINGENCIA.	117
5.7.6.1. TIPOS DE EMERGENCIA POSIBLES.	117
5.7.6.2. ORGANIZACIÓN Y RESPONSABILIDAD.....	118
5.7.6.3. RESPONSABILIDADES DEL GRUPO DE OPERACIONES.	118
5.7.6.4. APOYO INTERNO.....	119
5.7.6.5. APOYO EXTERNO.....	120
5.7.6.6. INFORMACIÓN AL PÚBLICO.....	120
CONCLUSIONES.....	128
RECOMENDACIONES	130
BIBLIOGRAFÍA	131
BIBLIOGRAFIA WEB :	132



CAPITULO I

ASPECTOS GENERALES.

1.1 Introducción

Nicaragua es uno de los países Latinoamericanos que presenta problemas tanto de viviendas como de asentamientos humanos, esto debido a la crisis económica que presenta el país, como consecuencia de un alto crecimiento poblacional y una migración de la zona rural a la zona urbana.

Uno de los municipios afectados por esta problemática, es el de Matagalpa, en el cual la distribución de la población está relacionada a la dinámica de los pobladores que cada vez va en aumento, tanto por efectos de la migración como por el crecimiento natural; por lo tanto la superficie territorial ha sufrido constantes modificaciones.

La emigración, de la zona rural a la zona urbana de Matagalpa, se debe a muchos factores, teniendo como principal incidencia la crisis cafetalera, que se profundizó con la baja de los precios internacionales del llamado “Grano de oro”, el cual es la base de la economía de Matagalpa. Las secuelas de la guerra es otro de los factores incidentes en el desordenado crecimiento poblacional que ha incrementado las demandas de la población urbana, entre otras, las necesidades habitacionales, y los servicios básicos para cada vivienda

La Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL), busca darle solución a las necesidades del alcantarillado sanitario y así mejorar las condiciones de vida en lo higiénico – sanitario a los pobladores del municipio de Matagalpa, ya que existen barrios y asentamientos que no están conectados a la red de alcantarillado, lo cual trae como consecuencia un riesgo en la salud y bienestar de los habitantes.



Uno de estos barrios que carece de un sistema de Alcantarillado Sanitario es "Monte Tabor y las Tejas No.1.

El presente proyecto tiene como finalidad realizar el "Diseño de Alcantarillado Sanitario en los barrios Monte Tabor y las Tejas No.1 del municipio de Matagalpa", proporcionando así mejores condiciones de salud a los habitantes de los Barrios.



1.2 Justificación

La necesidad de mejorar las condiciones de vida ha provocado en el municipio de Matagalpa, la migración de pobladores de la zona rural a la zona urbana, originando así la creación de asentamientos humanos y mayor demanda de servicios básicos.

Al aumentar la población, la demanda de agua potable también aumenta, lo cual produce grandes cantidades de efluentes que tienen que evacuarse y eliminarse de forma correcta, requiriendo del servicio de alcantarillado sanitario. De otro modo, las aguas residuales se infiltran en el suelo contaminando el agua subterránea o fluyendo a lo largo de la superficie de la tierra y las calles, contaminando el suelo y calles, perjudicando la salud humana y en particular a niños y personas de la tercera edad.

En algunos lugares donde se presenta la inexistencia de un sistema de alcantarillados sanitarios son los barrios de Monte Tabor y las Tejas No.1, por que la población se ha ido incrementando considerablemente año con año, provocando desequilibrio en el ambiente y en consecuencia enfermedades.

El presente proyecto tiene como finalidad realizar un diseño de alcantarillado sanitario en los barrios antes mencionados, mejorando así las condiciones higiénico – sanitarias, condición de vida y progreso general de la población que habitan en los barrios Monte Tabor y las Tejas No.1 , así mismo contribuir a disminuir los índices de enfermedades.



1.3 Objetivos:

Objetivo General:

- ✦ Diseñar el sistema de alcantarillado sanitario público y domiciliar en los barrios Monte Tabor y las Tejas No.1 del municipio de Matagalpa.

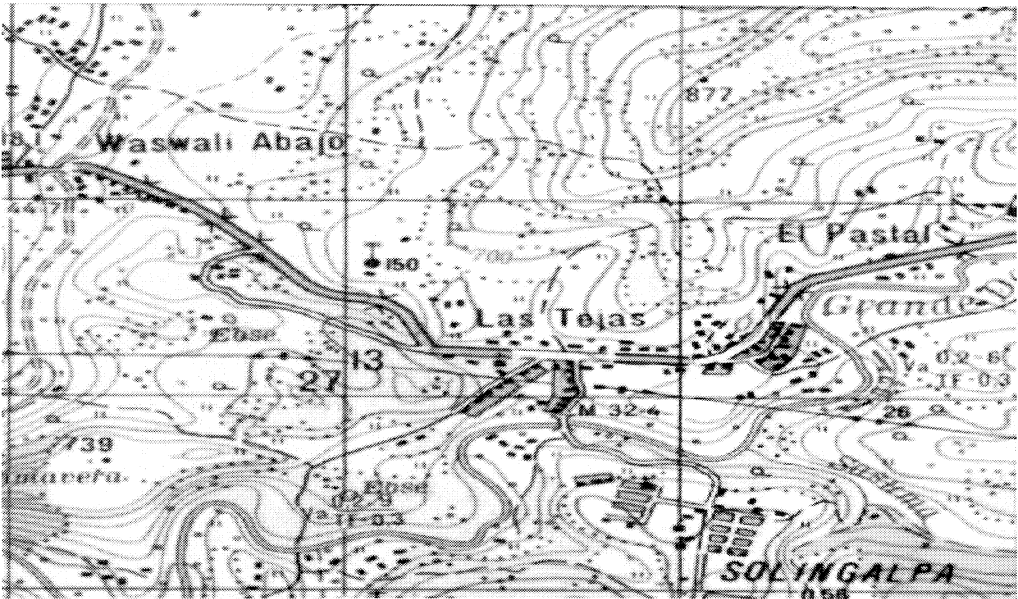
Objetivos Específicos:

- ✦ Determinar la situación socioeconómica de los barrios Monte Tabor y las Tejas No.1 del municipio de Matagalpa.
- ✦ Elaborar los planos Topográfico y de detalle del sistema de alcantarillado sanitario.
- ✦ Diseñar el sistema de alcantarillado sanitario y la planta de tratamiento de las aguas residuales en los barrios Monte Tabor y las Tejas No.1
- ✦ Estimar los costos para la realización del Alcantarillado Sanitario Público.
- ✦ Realizar la evaluación de impacto ambiental del proyecto.



1.4: Información general del barrio

1.4.1 Ubicación



Fotografía 1: Mapa geodésico. Ubicación del proyecto

Fuente: INETER

Los Barrios Monte Tabor y Las Tejas No. 1 están ubicados, a cinco kilómetro de la carretera a Matagalpa, este punto se ubica a 5,000 metros antes de la entrada de dicha ciudad.

Se encuentra a una altitud sobre el nivel del mar de 681 (m.s.n.m). La densidad poblacional es de 3.52 habitantes por vivienda. Los límites del barrio son: al norte con el Municipio de Matagalpa, al sur con el Río grande de Matagalpa, al este con el Solingalpa y al oeste con el Waswali Abajo.

1.4.2 Clima

El clima del barrio es moderadamente fresco y húmedo la altura de sus terrenos determina la condición de un clima agradable sobre todo en el período de invierno.



Está catalogado como clima de sabana tropical de altura con temperaturas que oscilan entre los 19° a 24°C. La precipitación oscila entre los 800 a 2,000 m.m.

1.4.3 Población

Para definir la población actual de la segunda etapa del barrio “Monte Tabor y Las Tejas”, se utilizaron datos recopilados, en la encuesta que se llevó a cabo casa por casa. Se encuestaron 213 casas en las que se contabilizaron 749 habitantes (ver en anexo N° 2)

Según los resultados del conteo de viviendas y muestreo poblacional, el barrio presenta la siguiente distribución de población y vivienda.

Población beneficiada	Viviendas beneficiadas	Índice promedio (Hab. /Viv.)
749	213	3.52

Tabla N° 1: Población y número de viviendas. Fuente: Elaboración propia, resultados de encuesta realizada en el periodo de enero 2010.

1.4.3.1 Composición por edad y sexo

Según datos recopilados de la encuesta realizada, 527 habitantes son adultos, constituyendo un 70.36% y 222 son niños, representando 29.64% de la población total.

Población Total	Adultos	Niños
749	527	222

Tabla N° 2: Composición por edad. Fuente: Elaboración propia, resultados de encuesta realizada en el periodo de enero 2010.

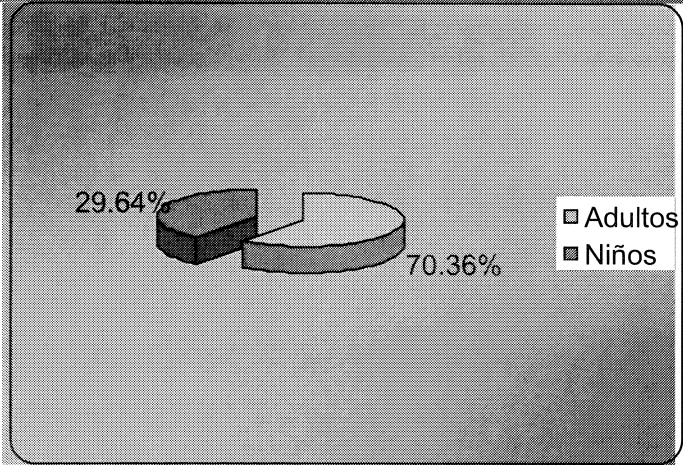


Grafico N° 1: Composición de la población por edad, Fuente: Elaboración propia, resultados de encuesta realizada en el periodo de enero 2010.

En lo que concierne a la composición por sexo, 264 habitantes son de sexo masculino y 296 de sexo femenino, representando esto un 48.60% y 51.40% respectivamente de la población total.

Población Total	Masculino	Femenino
749	364	385

Tabla N° 3: Composición por sexo, Fuente: Elaboración propia, resultados de encuesta realizada en el periodo de enero 2010.

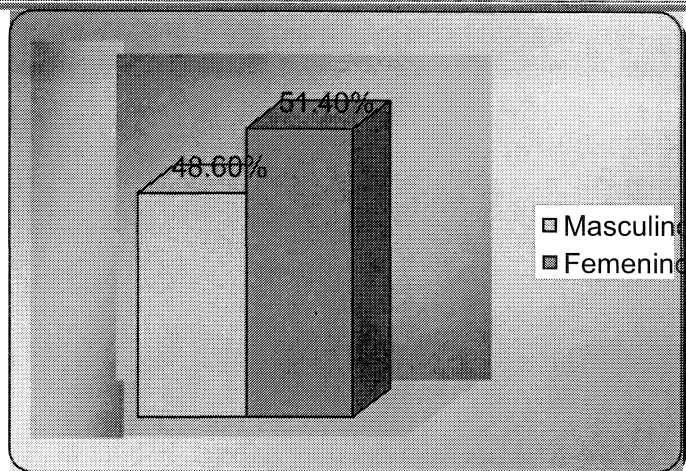


Gráfico N° 2: Composición de la población por sexo, prevaleciendo la población masculina. Fuente: Elaboración propia, resultados de encuesta realizada en el periodo de enero 2010.

1.4.4 Situación socio- económica

Para estudiar la situación socioeconómica de “la segunda etapa de los barrios Monte Tabor y Las Tejas”, se utilizó el formato de encuesta socioeconómica de ENACAL, como instrumento de recopilación de información, el resumen de los datos recopilados se representan en **anexo 2**.

Las familias que componen a los barrios son en su mayoría amas de casa, obreros, comerciantes y domésticas, pero también se pudo observar que hay muchas personas con deseo de superación y voluntad de trabajar en lo que puedan.

De la población adulta aproximadamente un 40.53% son activas, es decir que el 40.53% de la población reporta un ingreso mensual.

En relación a los materiales de los cuales están constituidas las viviendas, se averiguó lo siguiente:

- ✚ El 100% de las viviendas poseen techo de zinc.



Las paredes.

Barrios Monte Tabor y Las Tejas No. 1	Numero de viviendas	Viviendas de madera	Viviendas de concreto	Viviendas Mixtas
Cantidad	213	25	143	45
%		2.94%	71.57%	25.49%

Tabla N° 4: Tipos de paredes. Fuente: Elaboración propia, resultados de encuesta realizada en el periodo de enero 2010.

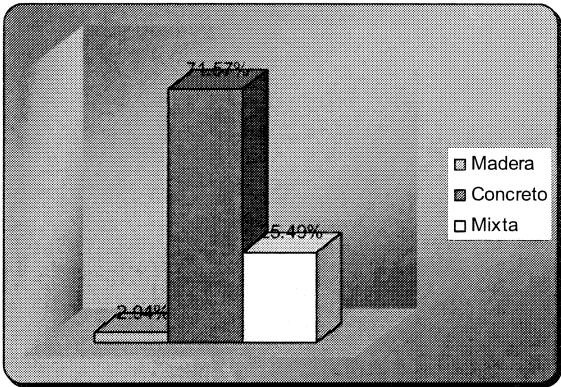


Gráfico N° 3: Tipos de paredes, de las cuales están construidas las viviendas de los barrios. Fuente: Elaboración propia, resultados de encuesta realizada en el periodo de enero 2010.

Los pisos son:

Barrios Monte Tabor y Las Tejas No. 1	Numero de viviendas	Pisos de tierra	Pisos de ladrillos	Pisos de embaldosado
Cantidad	213	53	95	65
%		21.57%	49.01%	29.42%

Tabla N° 5: Tipos de pisos. Fuente: Elaboración propia, resultados de encuesta realizada en el periodo de enero 2010.

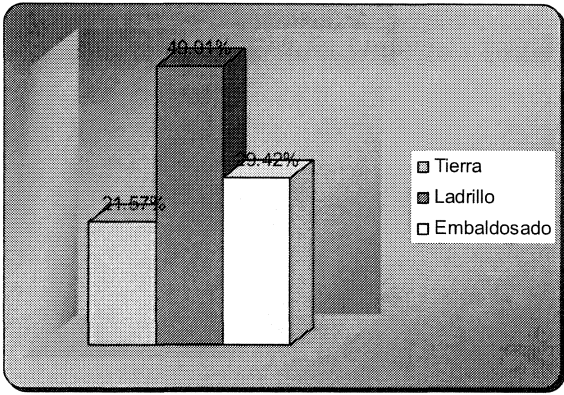


Gráfico N° 4: Tipos de pisos, de los cuales están constituidas las viviendas de los barrios. Fuente: Elaboración propia, resultados de encuesta realizada en el periodo de enero 2010.

1.4.5 Servicios públicos existentes

1.4.5.1 Agua potable

De acuerdo a lo expresado por los encuestados el 100% de las viviendas de los barrios Monte Tabor y las Tejas No. 1, cuentan legalmente con el servicio de agua potable.

1.4.5.2 Alcantarillado sanitario

El 100% de la población hace uso de letrinas tradicionales.

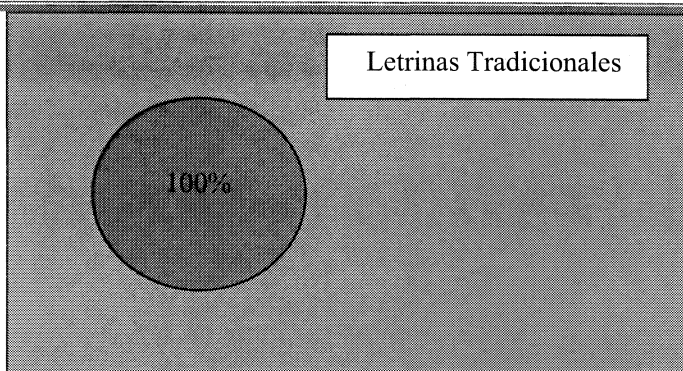


Gráfico N° 5: Situación de saneamiento de los barrios. Fuente: Elaboración propia, resultados de encuesta realizada en el periodo de enero 2010.

1.4.5.3 Energía eléctrica

El barrio cuenta con el servicio de energía eléctrica, con una cobertura del 100% de acuerdo a lo expresado por los pobladores en la encuesta.

1.4.5.4 Telecomunicaciones

Del total de las viviendas de los barrios encuestadas un 3.92% poseen teléfono.

1.4.5.5 Recolección de basura

La alcaldía de Matagalpa brinda este servicio a todo los barrios de beneficiando al 100% de la población.

1.4.6 Disponibilidad económica de los habitantes para optar al servicio de alcantarillado sanitario.

La disponibilidad económica de los habitantes esta ligada a los ingresos económicos en cada vivienda de los barrios:



De las 213 viviendas:

- + 8 poseen pulperías
- + 2 Cyber
- + 3 sastrerías
- + 3 bar
- + 2 salas de belleza

Cabe mencionar que de la población adulta aproximadamente un 40.53% poseen trabajo reportando un ingreso mensual.

Es por ello que de forma general, se pudo confirmar que los pobladores de este barrio poseen una buena disponibilidad para la instalación del servicio, ya que necesitan mejorar, tanto el aspecto de la infraestructura del barrio como la calidad de vida.



CAPITULO II

MARCO TEORICO.

2.1 Sistema de Alcantarillado Sanitario.

El sistema de alcantarillado sanitario consiste en una serie de tuberías y obras complementarias, necesarias para recolectar y transportar aguas residuales o de lluvia que fluyen por gravedad, de no existir estas redes de recolección de aguas, se pondría en grave peligro la salud de las personas, debido al riesgo de enfermedades epidemiológicas, y además causarían importantes pérdidas materiales.

Las aguas que evacuan un sistema de alcantarillado sanitario pueden tener varios orígenes entre ellos:

- ✚ **Aguas negras domésticas** (aguas residuales domésticas). Son procedentes de viviendas (inodoros, lavaderos, baños, cocinas y otros aparatos domésticos. (Habitualmente materia orgánica biodegradable), sólidos sedimentales (principalmente materia orgánica)
- ✚ **Aguas negras industriales** (aguas residuales industriales). Se originan de los residuos de los desechos de procesos industriales o manufactureros y debido a su naturaleza, pueden contener elementos tóxicos: plomo mercurio, níquel, cobre y otros; que requieren ser destituidos en vez de ser dispersados al sistema de alcantarillado.
- ✚ **Aguas de lluvia**, surgen a causa de la precipitación pluvial y debido a su efecto de lavado sobre tejados, calles y suelos. Pueden tener una gran cantidad de sólidos suspendidos.



Los sistemas de alcantarillado se clasifican según el tipo de agua que conduzcan.

A continuación se detallan:

- ✦ **Alcantarillado sanitario:** sistema de recolección diseñado para conducir únicamente aguas residuales domésticas y aguas residuales industriales o manufactureros.
- ✦ **Alcantarillado Pluvial:** sistema de recolección diseñado para conducir únicamente aguas producidas por la lluvia.
- ✦ **Alcantarillado combinado:** Alcantarillado que transporta paralelamente aguas residuales domésticas, aguas residuales industriales o manufactureros y aguas de lluvias.

2.2 Clasificación de las Tuberías

- 1. Laterales o Iniciales:** reciben únicamente los desagües provenientes de los domicilios.
- 2. Secundarios:** reciben el caudal de dos o más tuberías iniciales.
- 3. Colector Secundario:** Recibe el desagüe de dos o mas tuberías secundarias.
- 4. Colector Principal:** Capta el caudal de dos o más colectores secundarios.
- 5. Emisario Final:** Conduce todo el caudal de aguas residuales o lluvias a su punto de entrega, que puede ser una planta de tratamiento, un vertimiento o un cuerpo de agua: río, lago o el mar.
- 6. Interceptor:** Colector colocado paralelamente a un río o canal.



2.3 Tipos de red de alcantarillado Sanitario

Red de alcantarillado sanitario simplificado. Se desarrolló en Sao Pablo, Brasil al comienzo del año 1,980 como un plan piloto para pueblos pequeños. Después de cinco años de resultados experimentales positivos, el sistema fue adoptado por la norma nacional Brasileña (NB-567/1.986)

Las redes simplificadas se calculan según las mismas suposiciones de flujo en régimen permanente y uniforme que orientan a la mayoría de los diseños de las redes llamadas convencionales. Este sistema puede ser presentado en su diseño en tres formas diferentes las cuales se detallan a continuación.

El tradicional trazo serpenteado o tipo de espina de pez. Este tipo de sistema es el que se ha usado en nuestro país y es el que se diseña en base a la red vial definida de manera que ocurran el mayor número de tramos cabeceros, con el fin de aumentar el número de tramos de mínima profundidad, disminuyendo así los volúmenes de excavación.

En este tipo de sistema los tramos cabeceros ya no son pozos de visita; son bocas de inspección o cajas de registros, disminuyendo el costo de estos dispositivos de limpieza en la construcción; también se emplea el término de tubo de inspección intermedio de limpieza lo cual se coloca en el centro de un tramo cuya longitud sea mayor a 100 metros.

Tipo condominio. En este sistema la tubería es colocada en la parte de los patios de los lotes donde se encuentre la mejor solución costos-efectividad. Su ventaja radica en el sistema diseñado que trata de optimizar el costo de recolectar todas las aguas residuales generadas dentro de un bloque o manzana de tratamiento de aguas, conduciéndola por la mejor vía posible sin importar los límites de cada lote y minimizando las longitudes de conexión o bien reduciendo rápidamente las profundidades mínimas de excavación para las tuberías.



En este sistema se requiere un trabajo social para que se acepte el “bloque de condominio” y un trabajo permanente de monitoreo social, puesto que las tuberías están dentro de los lotes y corre el riesgo de sufrir daños en caso de ampliaciones de las viviendas.

Cruza manzana: Este es un sistema más radical y tiene como propósito optimizar el sistema total de condominio bajo cálculo, ya que trabaja de forma similar al sistema tipo condominio, con la diferencia que al salir de una manzana no se conecta a una colectora de una calle sino que cruza una manzana a otra, reduciendo así las longitudes de tubería para alcantarillas.

Pero por otro lado puede llevar inconvenientes a algunos usuarios, ya que una tubería procedente de una manzana aguas arriba puede cruzar un lote.

Es necesario un trabajo arduo y muy eficaz por parte de la promoción social para lograr que la población tome conciencia sobre las ventajas que este tipo de sistema les podría traer. ¹

2.4 Diferencia entre el sistema de alcantarillado sanitario simplificado con el sistema convencional.

Las redes de alcantarillado sanitario simplificado (RAS), están formadas por un conjunto de tuberías y accesorios que tienen la finalidad de coleccionar y transportar, para su disposición, los desagües sanitarios de una comunidad bajo condiciones técnicas y sanitarias adecuadas, utilizando pocos recursos económicos.

Los alcantarillados simplificados difieren de los convencionales en la simplificación y minimización del uso de materiales en los criterios de construcción, puesto que los accesorios son los más simples y de menor tamaño. Además, se incluye el aporte de la población para su implementación y el posterior mantenimiento, a fin



de que la simplificación constructiva adoptada no se convierta en un factor negativo en cuanto a operación y durabilidad del sistema.

Las principales características de los alcantarillados simplificados son:

- ✦ Se diseñan a partir de las conexiones domiciliarias.
- ✦ Su profundidad de excavación es reducida. Por este motivo, las tuberías se proyectan por zonas verdes o peatonales, para evitar zonas vehiculares que exigirían la protección de la tubería contra choques mecánicos. En algunos casos se proyectan redes dobles.
- ✦ Se controla la sedimentación en la tubería con el concepto de fuerza de arrastre, que resulta más práctico que controlar la sedimentación a través de una velocidad mínima nominal.
- ✦ Utiliza tuberías con uniones elásticas, a fin de disminuir la infiltración.
- ✦ Requiere menos pozos de registro y el costo de construcción de estas estructuras es reducido.
- ✦ Se adopta como diámetro de las tuberías un valor igual a 100 mm para las conexiones domiciliarias.
- ✦ Todas estas modificaciones o simplificaciones obedecieron a la necesidad de reducir el excesivo costo de los alcantarillados convencionales; a la compatibilización de algunas normas de diseño de estos sistemas, con conocimientos modernos y a la aparición de mejores materiales para facilitar su construcción y mejorar su desempeño hidráulico, mejores equipos para su limpieza y mantenimiento.

2.5 Coeficiente de Retorno

Es la fracción del agua de uso doméstico servida (dotación), entregada como agua negra al sistema de recolección y evaluación de aguas residuales. Su estimación debe provenir del análisis de información existente en la localidad y/o de mediciones de campo.



2.6 Factor de Harmon.

$$FH = 1 + [14 / 4 + \sqrt{P}]$$

El valor del factor de Harmon disminuye en la medida en que el número de habitantes considerado aumenta, pues el uso del agua se hace más heterogéneo y la red de colectores puede contribuir cada vez más a amortiguar los flujos. La variación del factor debe ser estimada a partir de mediciones de campo.

Sin embargo, esto no es factible en muchos casos, por lo cual es necesario estimarlo con base en relaciones aproximadas como las Harmon, validas para poblaciones de 1,000 a 1,000,000 de habitantes (ver criterio de diseño para este factor).

La cantidades de aguas residuales en el departamento de Matagalpa específicamente en el barrio Monte Tabor y barrio las tejas son de caudal mínimo 0.00064 M3/s y de caudal máximo de 0.00845 M3/s.

Por tanto el presente proyecto plantea la construcción de 4,384.85 KM de tubería para el tratamiento de dichas aguas residuales para una población inicial de 749 habitantes al comienzo del proyecto con una vida útil de 25 años calculando una población final de 2136 habitantes tomando en cuenta la tasa de crecimiento poblacional municipal de 4.28% anual

En los barrios de monte tabor y Las tejas se calcula en previos estudios un a dotación de consumo de 160 ltr /hab./día por tanto se obtiene un caudal promedio de 0.0032 m3/s en aguas residuales por día.



CAPITULO III

CRITERIOS DE DISEÑO.

3.1 PERÍODO DE DISEÑO.

Cuando se trata de diseñar un sistema de alcantarillado sanitario, es obligatorio fijar la vida útil de todos los componentes del sistema; debe definirse hasta que punto estos componentes pueden satisfacer las necesidades futuras de la localidad; qué partes deben considerarse a construirse en forma inmediata y cuáles serán las previsiones que deben de tomarse en cuenta para incorporar nuevas construcciones al sistema. Para lograr esto en forma económica, es necesario fijar los períodos de diseño para cada componente del sistema.

La vida útil para tuberías de PVC (cloruro de polivinilo) se encuentra entre 20 – 25 años. Por lo tanto tomando en cuenta los factores antes mencionados, se estimó un periodo máximo de diseño de 20 años para el sistema de alcantarillado sanitario de los barrios Monte tabor y las Tejas N° 1.

3.2 PROYECCION DE POBLACION

La determinación de la cantidad de aguas residuales a eliminar de una comunidad es fundamental para el proyecto de instalaciones de recolección y evaluación de las mismas. Por consiguiente es necesario predecir la población futura de la comunidad dentro del período de diseño.

Debido a la escasez de información histórica de la población del barrio en estudio la población de diseño se estimó en base a la población de saturación del área en estudio, calculada a través de la siguiente fórmula:

$$P = N \times I$$

Donde:



N: Número total de lotes que comprende el barrio, incluyendo los que no se encuentran actualmente habitados.

I: Índice de habitantes por vivienda (el cual no podrá ser menor a 6 habitantes por viviendas, según las normas mínimas de diseño del INAA)

3.2.1 Fuentes de información.

La información necesaria para seleccionar la tasa de crecimiento con la cual habrá de proyectarse la población de la localidad en estudio, podrá conseguirse en el Instituto Nicaragüense de Estadísticas.

A continuación se dan algunos métodos de cálculo, sin que ellos sean los únicos que se puedan aplicar. Cada Ingeniero Proyectista está en libertad de seleccionar la tasa de crecimiento y el método de proyección a ser usado, sustentando sus escogencias ante el organismo que apruebe el proyecto.

3.2.2 Métodos de cálculos de población futura.

a. Método aritmético.

Este método se aplica a pequeñas comunidades en especial en el área rural y a ciudades con crecimiento muy estabilizado y que posean áreas de extensión futura casi nulas.

b. Tasa de crecimiento geométrico.

Este método es más aplicable a ciudades que no han alcanzado su desarrollo y que se mantienen creciendo a una tasa fija y es el de mayor uso en Nicaragua. Se recomienda usar las siguientes tasas en base al crecimiento histórico.



- ✦ Ninguna de las localidades tendrá una tasa de crecimiento urbano mayor de 4%.
- ✦ Ninguna de las localidades tendrá una tasa de crecimiento urbano menor del 2.5%.
- ✦ Si el promedio de la proyección de población por los dos métodos adoptados presenta una tasa de crecimiento:
 - Mayor del 4%, la población se proyectará en base al 4%, de crecimiento anual.
 - Menor del 2.5%, la proyección final se hará basada en una tasa de crecimiento del 2.5%.
 - No menor del 2.5%, ni mayor del 4%, la proyección final se hará basada en el promedio obtenido.

c. Tasa de crecimiento a porcentaje decreciente.

Este método se aplicará a poblaciones que por las características ya conocidas se le note o constate una marcada tendencia a crecer a porcentaje decreciente.

d. Método gráfico de tendencia.

Consiste en dibujar en un sistema de coordenadas, teniendo por abscisas años y por ordenadas las poblaciones correspondientes a esos años, los datos extractados de censos pasados y prolongar la línea definida por esos puntos de poblaciones anteriores, siguiendo la tendencia general de esos crecimientos hasta el año para el cual se ha estimado necesario conocer la población futura.

f. Método gráfico comparativo.

Consiste en seleccionar varias poblaciones que hayan alcanzado en años anteriores la población actual de la localidad en estudio cuidando que ellas muestren características similares en su crecimiento. Se dibujan, a partir de la población actual, las curvas de crecimiento de esas poblaciones desde el



momento en que alcanzaron esa población y luego se traza una curva promedio a la de esos crecimientos. Este método, en general, da resultados más ajustados a la realidad.

g. Método por porcentaje de saturación.

Con este método ("The Logistic Grid") se debe determinar la población de saturación para un lugar determinado, luego de conocer sus tasas de crecimiento para varios periodos de tiempo anteriores. Conociendo esa población de saturación, se determinan los porcentajes correspondientes de saturación, basado en las poblaciones de los censos anteriores.

Se construye luego sobre un papel especial de coordenadas "Logistic Grid", que tiene por abscisas los lapsos de tiempo en años y por ordenadas los tantos por cientos de saturación de la población para esos lapsos de tiempos anteriores. Se prolonga luego esa línea hasta el año para el cual se desea conocer la nueva población, determinando por intercepción, qué porcentaje de saturación habrá adquirido la población para ese año. Se multiplica ese porcentaje, expresado en decimal, por la población de saturación y se obtiene la población futura para el número de años en el futuro acordado en el diseño.

3.2.3 Cantidades de aguas residuales

El Sistema de Alcantarillado de Aguas Residuales está constituido por el conjunto de estructuras e instalaciones destinadas a recoger, evacuar, acondicionar y descargar las aguas usadas provenientes de un sistema de suministro de agua; así que los aportes de aguas que circulan por esas tuberías están casi en su totalidad constituidos por los consumos de aguas para fines domésticos, comerciales e industriales etc.

Sin embargo se puede observar que no toda el agua abastecida por el acueducto vuelve, en forma de agua usada a la cloaca, debido a que una parte es descargada fuera del sistema de recolección.



En las tablas siguientes se muestran valores guías de dotación para diferentes usos y localidades del país. El proyectista deberá revisar las estadísticas operativas del sistema de agua potable de la localidad en estudio para determinar las dotaciones, justificando su selección.

3.3 CAUDAL DE DISEÑO.

El Sistema de Alcantarillado Sanitario está constituido por el conjunto de estructuras e instalaciones destinadas a recoger, evacuar, acondicionar y descargar las aguas usadas provenientes de un sistema de suministro de agua; así que los aportes de aguas para fines domésticos, comerciales e industriales, etc.

Sin embargo se puede observar que no toda el agua abastecida por el acueducto vuelve, en forma de agua usada a la cloaca, debido a que una parte es descargada fuera del sistema de recolección.

3.3.1. Consumo domestico.

Según las normas del INAA, la dotación que debe ser utilizada para las ciudades de Nicaragua con rango de población de 50,000 – 100,000 y más, como es el caso de Matagalpa es de 160 L/hab/día¹.

3.3.2. Consumo comercial, industrial y público.

Para determinar el consumo se utilizaron los siguientes porcentajes de la dotación doméstica diaria:

Consumo	Porcentaje
Comercial	7
Publico o Institucional	7
Industrial	2



Fuente: Tabla 3-4 Guías Técnicas para el Diseño de Alcantarillado Sanitario y Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales

3.3.3. Gasto de infiltración (Qinf)

Además de las contribuciones de las viviendas, son de gran importancia las contribuciones por causa de infiltración, este es el caso que penetra la tubería a través de las uniones y las aguas que penetran en la red de alcantarillado sanitario por medio de las estructuras de los dispositivos de limpieza.

Para tuberías con juntas de mortero se les deberá asignar un gasto de 10,000 L/ha/día.

Para tuberías con juntas flexibles se les deberá asignar un gasto de 5000 L/ha/día. El gasto de infiltración para tuberías plásticas se establece en 2 L/hora/100m de tubería y por cada 25 mm de diámetro.

3.3.4. Gasto medio (Qm)

El gasto medio de aguas residuales domésticas se estimó igual al 80% de la dotación del consumo de agua.

3.3.5. Gasto mínimo de aguas residuales (Qmin)

Para la verificación del gasto mínimo en las alcantarillas se aplicó la siguiente relación: $Q_{min} = 1/5 Q$

Q_{max} = Gasto mínimo de aguas residuales domésticas.

Q_m = Gasto medio de aguas residuales domésticas.

3.3.6. Gasto máximo de aguas residuales (Qmax)

El gasto máximo de aguas residuales domésticas se determinó utilizando el factor de relación de Harmon.



$$Q_{max} = [1 + 14 / 4 + P^{1/2}] Q_m$$

Q_{max} = Gasto máximo de aguas residuales domésticas.

P = Población servida en miles de habitantes.

Q_m = Gasto medio de aguas residuales domésticas.

El factor de relación deberá tener un valor no menos de 1.80 ni mayor de 3.00

3.3.7. Gasto de diseño (Q_d)

Si el área a servir tuviera más de uno de los usos antes señalados, los caudales de aguas residuales se deberán estimar como la suma de las contribuciones parciales por uso, debiéndose efectuar el diseño de los tramos de alcantarillado en base del aporte calculado para cada uso, y no usando el valor promedio por área unitaria.

El gasto de diseño hidráulico del sistema de alcantarillas se calculó de la siguiente forma:

$$Q_d = Q_{max} + Q_{inf} + Q_{com} + Q_{ind} + Q_{int}$$

Donde:

Q_d = Gasto de diseño de aguas residuales domésticas.

Q_{max} = Gasto máximo de aguas residuales domésticas.

Q_{inf} = Gasto de infiltración.

Q_{com} = Gasto comercial.

Q_{ind} = Gasto industrial.

Q_{int} = Gasto institucional o público

3.4 HIDRÁULICA DE ALCANTARILLA.

3.4.1. Fórmula de Manning y coeficiente de rugosidad.

El cálculo hidráulico de las alcantarillas se deberá hacer en base al criterio de la tensión de arrastre y a la fórmula de Manning se pueden usar diferentes clases de



tuberías, las cuales se seleccionarán de acuerdo a las condiciones en que funcionará el sistema y a los costos de inversión y de Operación & Mantenimiento.

Generalmente las colectoras hasta 375 mm de diámetro son diseñadas para trabajar, como máximo, a la media sección, destinándose la mitad superior de los conductos a la ventilación del sistema y a las imprevisiones y oscilaciones excepcionales.

Las colectoras mayores que reciben efluentes de redes relativamente extensas, que corresponden a mayor población tributaria, están sujetas a menores variaciones de caudal y por eso pueden ser dimensionadas para funcionar con tirantes de 0.70 a 0.80 del diámetro.

En la Tabla siguiente se indican valores del coeficiente de rugosidad “n” de Manning, para las tuberías de uso más corriente.

Debido a que el proyecto se construirá con tubería de Policloruro de Vinilo (PVC) en coeficiente de rugosidad a utilizar es de 0.009.

Se considera como capacidad hidráulica máxima el 70% del área transversal de la tubería.

<u>Material</u>	<u>Coeficiente “n”</u>	<u>Material</u>	<u>Coeficiente “n”</u>
Concreto	0.013	Hierro galvanizado (H°G°)	0.014
Polivinilo (PVC)	0.009	Hierro Fundido (H°F°)	0.012
Polietileno (PE)	0.009	Fibra de vidrio	0.010
Asbesto-Cemento (AC)	0.010		

Tabla N° 6: Valores del coeficiente de Manning Fuente: INAA, Guía Técnica para el Diseño de Alcantarillado Sanitario y Sistemas de tratamiento de Aguas Residuales



3.4.2 Cálculos Hidráulicos a tubo lleno.

3.4.2.1 Caudal a tubo lleno

$$Q_{ll} = V_{ll} \cdot A$$

De donde:

A: Área

V_{ll}: Velocidad a tubo lleno

3.4.2.2 Velocidad

$$Q_{ll} = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} A$$

$$Q_{ll} = V_{ll} \cdot A$$

$$V_{ll} = \left(\frac{1}{n}\right) \times \left(\frac{\emptyset}{4}\right)^{2/3} \times S^{1/2}$$

De donde:

Q_{ll}: Caudal a tubo lleno.

V_{ll}: Velocidad a tubo lleno.

A: Área.

n: Coeficiente de rugosidad

R: Radio hidráulico

S: Pendiente

Ø: Diámetro (m)

3.4.2.3 Criterio de velocidad mínima.

La práctica usual, es calcular la pendiente mínima, con el criterio de velocidad mínima y para condiciones de flujo a sección llena. Bajo este criterio, las tuberías de alcantarillado sanitario se proyectan con pendientes que aseguren una velocidad mínima de 0.6 m/s.



Sin embargo, la velocidad cerca del fondo del conducto es la más importante para efectos de la capacidad transportadora del agua. Según los autores se ha comprobado que una velocidad media de 0.3 m/s es suficiente para evitar un depósito importante de sólidos². Por tal motivo, se asumirá que la velocidad no debe ser menor a este valor, para condiciones de flujo parcialmente lleno.

En aquellos casos en los cuales por las condiciones topográficas presentes, no sea posible alcanzar la velocidad mínima, debe verificarse que el esfuerzo cortante sea mayor a 0.10 kg/m² o 1 N/ m².

3.4.3 Cálculos a tubo parcialmente lleno

Se debe destacar que la condición normal de flujo en conductos circulares de alcantarillado, es a sección parcialmente llena, con una superficie de agua libre y contacto con el aire.

Para los cálculos hidráulicos de una tubería que está parcialmente llena, es necesario utilizar las propiedades hidráulicas de la sección circular que relacionan las características de flujo a sección lleno y parcialmente llena, es decir, que se requiere conocer el valor de la relación Qd/Qll ó Vd/Vll. Para ello se pueden utilizar nomogramas tablas, o la llamada curva del banano, o las siguientes formulas que de igual manera están basadas en la formula de Manning.

Para:

0.00<Qd/Qll ≤ 0.06

0.06<Qd/Qll ≤ 0.26

0.26<Qd/Qll ≤ 0.91

Para

0.00<Qd/Qll <0.11

0.11<Qd/Qll <0.21

0.21<Qd/Qll <0.91

Vd/Vll:

Vd/Vll= 10^{(0.029806+0.29095*log(Qd/Qll))}

Vd/Vll= 10^{(0.13778+0.282597*log(Qd/Qll))}

Vd/Vll= 10^{(0.021763+0.28995log(Qd/Qll))}

d/D

d/D = 0.3827+0.0645*Ln(Qd/Qll)

d/D = 0.60025+0.1547* Ln(Qd/Qll)

d/D = 0.225+0.667* Ln(Qd/Qll)



3.4.3.1 Angulo central

$$\theta = \cos^{-1} \left(1 - \frac{d}{r} \right)$$

Donde:

d= Tirante Hidráulico

r= Radio de la Tubería

θ = Angulo Central

3.4.3.2 Radio Hidráulico

$$Rh = \frac{D}{4} * \left(1 - \frac{360 * \sin 2\theta}{2 * \pi * 2\theta} \right)$$

Donde:

Rh= Radio Hidráulico (m)

D= Diámetro de la tubería (m)

Θ = Angulo Central (en grados)

Durante el funcionamiento del sistema de alcantarillado, se debe cumplir la condición de auto limpieza para limitar la sedimentación de arena y otras sustancias sedimentales (eses y otros productos de desechos) en los colectores. La eliminación continua de sedimentos es costosa y caso de falta de mantenimiento se pueden generar problemas de obstrucción y taponamiento.

En caso de flujo de canales abiertos la condición de auto limpieza está determinada por la pendiente del conducto. Para tuberías de alcantarillado, la pendiente mínima puede ser calculada utilizando el criterio de velocidad mínima o el criterio de la tensión de arrastre (fuerza de arrastre)

3.4.4 Diámetro mínimo.

El diámetro mínimo de la tubería deberá ser de 150 m. m (6")



3.4.5 Pendiente longitudinal Mínima.

La pendiente longitudinal mínima deberá ser aquella que produzca una velocidad de auto lavado, la cual se determinará aplicando el criterio de la Tensión de Arrastre, según la siguiente ecuación:

$$f = W \times R \times S$$

En la cual:

f = Tensión de arrastre en Pa

W = Peso específico del Líquido en N/m³

R = Radio hidráulico a gasto mínimo en m

S = Pendiente mínima en m/m

Se recomienda un valor mínimo de $f = 1$ Pa

3.4.6 Pérdida de carga adicional.

Para todo cambio de alineación sea horizontal o vertical se incluirá una pérdida de carga igual a $0.25 (V_m)^2 / 2g$ entre la entrada y la salida del pozo de visita sanitario (PVS) correspondiente, no pudiendo ser, en ninguno de los casos, menor de 3cm.

3.4.7 Cambio de diámetro.

El diámetro de cualquier tramo de tubería deberá ser igual o mayor, que el diámetro del tramo aguas arriba, por ningún motivo podrá ser menor. En el caso de que en un pozo de visita descarguen dos o más tuberías, el diámetro de las tuberías de salida deberá ser igual o mayor que el de la tubería de entrada de mayor diámetro.

En los cambios de diámetro, deberán coincidir los puntos correspondientes a los 8/10 de la profundidad de ambas tuberías. En el caso de que en un pozo de visita



descarguen dos o más tuberías, deberán de coincidir los puntos correspondientes a los 8/10 de la profundidad de la tubería de entrada a nivel más bajo con el de la tubería de salida.

3.4.8 Ángulos entre tuberías.

En todos los pozos de visita o cajas de registro, el ángulo formado por la tubería de entrada y la tubería de salida deberá tener un valor mínimo de 90° y máximo de 270° medido en sentido del movimiento de las agujas del reloj y partiendo de la tubería de entrada.

3.4.9 Cobertura sobre tuberías.

En el diseño se deberá mantener una cobertura mínima sobre la corona de la tubería en toda su longitud de acuerdo con su resistencia estructural y que facilite el drenaje de las viviendas hacia las recolectoras.

Si por salvar obstáculos o por circunstancias muy especiales se hace necesario colocar la tubería a pequeñas profundidades, la tubería será encajonada en concreto simple con un espesor mínimo de 0.15 m alrededor de la pared exterior del tubo.

3.4.10 Ubicación de las alcantarillas.

En las vías de circulación dirigidas de Este a Oeste, las tuberías se deberán ubicar al Norte de la línea central de la vía. En las vías de circulación dirigidas de Norte a Sur, las tuberías se deberán ubicar al Oeste de la línea central de la vía. En caso de pistas de gran anchura se deberán colocar dos líneas, una en cada banda de la pista. Las alcantarillas deberán colocarse debajo de las tuberías de agua potable y con una separación mínima horizontal de 1.50m.



3.4.11 Secciones especiales de alcantarillas.

Cuando sea imprescindible usar alcantarillas de sección diferente que la circular, se deberán diseñar también las transiciones necesarias.

3.4.12 Conexiones domiciliarias.

Las tuberías que conectan las descargas de agua residual de las edificaciones, desde la caja de registro, hasta las tuberías recolectoras del alcantarillado sanitario, son denominadas conexiones domiciliarias. Ellas deberán instalarse por debajo de las tuberías de acueductos, inclusive de las tuberías ínter domiciliarias. Su diámetro mínimo deberá ser de 100 mm, para viviendas unifamiliares. La pendiente mínima podrá estar entre 1 y 2% dependiendo de la profundidad de la recolectora.

Cuando la recolectora se encuentre a gran profundidad se puede utilizar una tubería vertical envuelta en concreto, llamada chimenea, que termina a una profundidad adecuada por debajo de la superficie y la domiciliar de la edificación se conectará al ramal por la parte superior de la chimenea.

3.5 POZOS DE VISITA SANITARIOS (P.V.S.).

3.5.1 Ubicación.

Se deberán ubicar pozos de visita (PVS) o cámaras de inspección, en todo cambio de alineación horizontal o vertical, en todo cambio de diámetro; en las intersecciones de dos o más alcantarillas, en el extremo de cada línea cuando se prevean futuras ampliaciones aguas arriba, en caso contrario se deberán instalar “Registros terminales” (cleanout)



3.5.2 Distancia máxima entre pozos de visita.

El espaciamiento máximo entre PVS, de acuerdo con los métodos y equipos de mantenimiento con que cuenta la Aguadora de Matagalpa y con el diámetro de la tubería a colocar, será de 100 m.

3.5.3. Características del pozo de visita.

El PVS será construido con un cuerpo de ladrillo cuarterón apoyado sobre una plataforma de concreto simple. El cuerpo de ladrillo deberá repellarse con mortero interna y externamente para evitar la infiltración en ambos sentidos.

El diámetro interno del pozo será de 1.20 metros.

Todo PVS deberá estar provisto en la parte superior de una tapa que permita una abertura de 0.60 m de diámetro, la cual deberá estar dotada de 2 orificios de 0.03 m de diámetro para proveer el escape de gases.

El Pozo de visita deberá ser provisto en su interior, de peldaños con diámetro no menor de 15 mm de aleación de aluminio, separados verticalmente 0.30 m.

3.5.4. Pozos de visita con caída.

Se deberán usar pozos de visita con caída cuando la altura entre el fondo del pozo de visita y el fondo de la tubería de entrada sea mayor de 0.60 m.

3.6 Dispositivos de visita cilíndricos (DVC)

Estos dispositivos se construirán, a profundidades menores de 1.8 m., en servidumbre de pase, callejones o en vías de poco tránsito, sustituirán a los pozos de visita convencional. Se utilizarán en todo cambio de pendiente, de diámetro o alineación y deberá construirse caída cuando el fondo de la alcantarilla entrante este a más de 0.60 m por encima del pozo de visita.



3.7. CRITERIOS DE DISEÑO DE PLANTA DE TRATAMIENTO.

3.7.1. GENERALIDADES.

El sistema de tratamiento de las aguas residuales propuesto para los barrios Monte Tabor y Las Tejas N° 1, consiste en Fosas Sépticas de doble cámara en serie con Filtro Anaeróbico de Flujo Ascendente, seguido de Humedales Artificiales (Biofiltros). A continuación se presentan los criterios técnicos aplicados para el diseño de cada uno de los componentes del sistema.

3.7.2. ESTRUCTURA DE ENTRADA.

A la entrada del sistema, se construirá un canal distribuidor que permitirá la adecuada transición de las aguas hacia los sistemas de pretratamiento.

3.7.2.1. CANAL DE ENTRADA.

La derivación de caudales a cada módulo, así como la evacuación del caudal excedente en época de invierno, se realizará por medio de canales, los que deberán cumplir con las condiciones de velocidad que garanticen la condición de flujo de auto limpieza de los mismos.

Caudal de Diseño.

$$Q_d = 1/n \times A \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

Donde,

Q_d : Caudal de diseño en el canal (m³/s)

A : Área hidráulica del canal en m².

R^{2/3} : Radio Hidráulico en m

n : Coeficiente de rugosidad de Manning

S : Pendiente en el canal (m/m)



Velocidad en el Canal

$$V = 1/n \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

Donde,

V : Velocidad del agua en el canal (m/s)

R^{2/3} : Radio Hidráulico en m

n : Coeficiente de rugosidad de Manning

S : Pendiente en el canal (m/m)

Número de Froude

$$F = V / (D \times g^{1/2}); 0.2 \leq F \leq 0.5$$

Donde,

F : Número de Froude $0.2 \leq F \leq 0.5$

V : Velocidad del agua en el canal (m/s)

D : Altura de agua en canal "y"

g : valor de gravedad, 9.8 m/s²

3.7.3. PRETRATAMIENTO.

Los tratamientos preliminares son destinados a preparar las aguas residuales para que puedan recibir un tratamiento subsiguiente, sin perjudicar los equipos mecánicos y sin obstruir tuberías y causar depósitos permanentes en tanques. Sirven también para minimizar algunos efectos negativos al tratamiento tales como variaciones de caudal y la presencia de materiales flotantes como aceites, grasas y otros.

3.7.3.1. REJILLAS.

Son universalmente utilizadas en la remoción de sólidos y cuerpos flotantes y constituyen la primera unidad de tratamiento.

Son un conjunto de barras colocadas una al lado de otra, esta puede ser rectangular o circular y con un determinado grado de inclinación. Su limpieza puede ser manual o mecanizada.



Para este sistema de tratamiento se ha considerado la utilización de rejillas sencillas de limpieza manual para reducir los costos de operación y mantenimiento. Las rejillas serán ancladas al fondo del canal de llegada formando un ángulo de 45° con la horizontal.

En la parte superior de la rejilla debe proveerse una placa de drenaje o placa perforada para que los objetos rastrillados puedan almacenarse temporalmente para su escurrimiento.

La longitud de las barras debe ser tal que se extienda por lo menos 25 cm en proyección vertical por arriba del nivel máximo de agua.

Altura del Flujo Aguas Arriba.

La altura del flujo aguas arriba de la rejilla está determinado por el nivel del agua del canal de entrada.

La altura de flujo aguas arriba de la rejilla se calculará por aproximaciones sucesivas con la fórmula de Manning:

$$Q_{\max} = 1/n \times b \times y_{\max} \times S^{1/2} \times (b y_{\max} / B + 2 y_{\max})^{2/3}$$

Donde,

Q_{max} : Caudal máximo en el canal aguas arriba (m³/s)

b : Ancho del canal (m)

y_{max} : Altura máxima del flujo aguas arriba

n : Coeficiente de rugosidad de Manning

s : Pendiente en el canal (m)

Velocidad de paso:

Por su gran importancia, la velocidad de aproximación deberá ser de 0.45 m/s a caudal promedio. Se tomará como velocidad normal 0.60 m/seg.



$$V_1 = Q_{\max} / b \times y_{\max}$$

Donde,

V1 : Velocidad aguas arriba (V1)

Qmax : Caudal máximo (m³/s)

b : Ancho del canal aguas arribas de las rejillas (m)

y_{max} : Altura del flujo en canal aguas arribas de las rejillas (m)

Área útil efectiva:

El área libre o de escurrimiento entre barras se calculará utilizando la siguiente ecuación:

$$A_u = Q_{\max} / V,$$

Donde,

A_u : Área útil efectiva (m²)

Q_{max} : Caudal máximo en el canal aguas arriba (m³/s)

V : Velocidad normal del flujo aguas arriba (m/s)

Eficiencia:

La eficiencia representa la relación entre el área libre y el área total del canal. La eficiencia varía entre 0.60 y 0.85. Se calculará utilizando la siguiente fórmula: $E = a / a + t$,

Donde,

E : Eficiencia de las rejillas (adimensional)

a : Abertura o separación entre barras, mínimo 25 y máximo 50 (mm).

t : Espesor de las rejillas (mm)

Área total de las rejillas:

Esta área incluye tanto las barras como los espacios libres entre ellas, y se calculará utilizando la siguiente ecuación:

$$A_t = A_u / E$$

Donde,



At : Area total de la rejilla (m²)

Au : Area útil efectiva (m²)

E : Eficiencia de la rejilla (adimensional)

Ancho de la rejilla:

El ancho de la rejilla se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$br = At / y_{max},$$

Donde,

br : Ancho de la rejilla (m)

At : Area total de la rejilla (m²)

y_{max} : Altura máxima del flujo aguas arriba (m)

Número de Barras:

El número de barras de la rejilla se calculará utilizando la siguiente fórmula:

$$Nb = (b/a + t) + 1$$

Donde:

Nb : Número de barras de la rejilla

b : Ancho del canal aguas arriba de la rejilla (m)

a : Separación de barras (m)

t : Espesor de barras (m)

Altura del Flujo Aguas Abajo:

La altura del flujo aguas abajo de la rejilla está determinado por la altura del agua del canal subsiguiente y la pérdida de carga en la reja.

$$y_2 = y_{max} - h_{fo}$$

Donde,



y₂ : Altura del flujo aguas abajo (m)

y_{max} : Altura máxima de flujo aguas arriba (m)

h_{f0} : Pérdida de carga en la rejilla (m)

Pérdida de carga en la rejilla:

Las pérdidas de carga se calcularán haciendo uso de la fórmula de Kirschmer, dichas pérdidas se verificarán tanto para barras limpias como para barras sucias con una obstrucción del 50%. Para barras limpias la pérdida de carga no debe ser mayor de 0.15 m.

a) Barras limpias.

$$hf_0 = K \times (a / t)^{4/3} \times \sin\theta \times (V_1^2 / 2g)$$

Donde,

K : Factor de forma (K rectangular = 2.42, K circular = 1.79)

A : Abertura entre barras (m)

t : Espesor de las barras (m)

θ : Ángulo de inclinación de las rejillas = 45°

V₁ : Velocidad aguas arriba de la rejilla (m/s)

g : Aceleración de la gravedad (9.81 m/s²)

b) Barras sucias (50% de obstrucción).

$$hf = (E / E_0) \times h_{f0}$$

Donde,

hf : Pérdida de carga en la rejilla con barras a una obstrucción del 50% (m)

E : Eficiencia de la rejilla con barras limpias E₀ : Eficiencia de la rejilla con 50% de obstrucción (E₀ = 0.50E)

h_{f0} : Pérdida de carga en la rejilla con barras limpias

Tirante del canal en la rejilla:

Para calcular la altura total del canal en la rejilla se utilizará la siguiente fórmula:



$$Y = y_{\max} + H_f + B_l$$

Donde,

y_{\max} : Altura máxima de agua (m)

h_f : Pérdida de carga en la rejilla con barras a una obstrucción del 50% (m)

B_l : Borde libre (Recomendado: 0.25 m)

3.7.4. DESARENADOR.

El desarenador tiene como objetivo eliminar partículas más pesadas que el agua, que no se hayan quedado retenidas en el desbaste, y que tienen un tamaño superior a 200 micras, sobre todo arenas pero también otras sustancias como cáscaras, semillas, etc. Con este proceso se consiguen proteger los equipos de procesos posteriores ante la abrasión, atascos y sobrecargas. Para el pretratamiento de este sistema se consideró un desarenador de flujo horizontal.

Velocidad de sedimentación:

Para el cálculo de la velocidad de sedimentación se hará uso de la siguiente tabla, considerando un diámetro de la partícula de 0.20 mm.

Diámetro de las partículas y Velocidades de sedimentación vertical (mm)			
Ø (mm)	Vp (mm/s)	Ø (mm)	Vp (mm/s)
1.00	100.00	0.15	15.00
0.80	83.00	0.10	8.00
0.60	63.00	0.08	6.00
0.50	53.00	0.06	3.80
0.40	42.00	0.05	2.90
0.30	32.00	0.04	2.10
0.20	21.00	0.03	1.30



Velocidad Crítica de arrastre.

La velocidad crítica a la cual una partícula de tamaño y gravedad específica dados, comienza a arrastrarse en el fondo, está dada por la siguiente relación:

$$V_c = 125.22 \times (SG - 1) \times D^{1/2}$$

Donde,

V_c : Velocidad crítica de arrastre (cm/s)

D : Diámetro de la partícula (cm)

SG : Gravedad específica de la partícula = 2.65

Altura del flujo en el desarenador.

El ancho de los desarenadores se determina en función del tamaño de los equipos de limpieza y consideraciones prácticas.

$$h = Q_{\max} / b \times V_c$$

Donde,

b : Ancho propuesto del desarenador (m)

V_c : Velocidad crítica de arrastre (m/s)

Q_{\max} : Caudal máximo (m³/s)

Longitud del desarenador.

La longitud teórica del desarenador se calcula igualando los tiempos de sedimentación y arrastre.

$$L_t = h \times V_c / V_s$$

Donde,

L_t : Longitud teórica del desarenador

V_c : Velocidad crítica de arrastre (m/s)

V_s : Velocidad de sedimentación de la partícula (m/s)

h : Profundidad del líquido en el desarenador (m)



La longitud teórica del desarenador deberá aumentarse, por turbulencia en la entrada y salida. El aumento será el mayor de los siguientes valores: 2h, o 0.5Lt.

La relación largo: ancho deberá estar entre los siguientes valores: 2.5:1 – 5:1. Mientras que la relación ancho: profundidad deberá estar entre los siguientes valores: 1:1 – 5:1.

Borde Libre.

La profundidad de los desarenadores se determina añadiendo un borde libre de 0.25 metros.

Profundidad adicional para almacenamiento de la arena.

Para el cálculo de la profundidad adicional para el almacenamiento de arena se utilizaron las siguientes fórmulas:

a) Volumen de arena retenida:

$$Vol_a = (Ss \times E \times Q \times 86400 / 1000000 \times SG \times S) \times T$$

Donde,

Vola : Volumen de arena retenida (m³)

Ss : Sólidos sedimentables (mg/L)

E : Porcentaje de remoción

Qmax : Caudal máximo (m³/s)

SG : Gravedad Específica (2.65 g/cm³)

S : % de materia orgánica

T : Período de limpieza (días)



Profundidad adicional para almacenamiento de arena

$$h_a = Vol_a / As,$$

Donde,

h_a : Profundidad adicional para almacenamiento de arena (m)

Vol_a : Volumen de arena retenida (m³)

As : Area superficial del desarenador (m²)

Profundidad total del desarenador:

$$H_a = h + h_a + BL,$$

Donde,

H_a : Profundidad total del desarenador (m)

h : Altura del flujo en el desarenador (m)

h_a : Profundidad adicional para almacenamiento de arena (m)

BL : Borde Libre (m)

3.7.5. ELEMENTOS DE MEDICIÓN.

En el canal de entrada del tanque séptico se diseñaran medidores de caudal, con el fin de llevar un control preciso de los flujos de entrada. El elemento de medición a utilizar en este sistema está constituido por un Medidor Parshall, el cual estará colocado después del desarenador.

Para el cálculo del caudal capaz de transportar el medidor Parshall se hace uso de la siguiente fórmula:

$$Q = K \times H_a^n$$

Donde,

Q : Caudal (m³/s)

H_a : Profundidad en relación con la cresta obtenida en el piezómetro situado a los 2/3 del largo A de la convergencia, contando esa distancia a lo largo de la pared de la convergencia de abajo para arriba, a partir de la sección extrema de debajo de la convergencia.

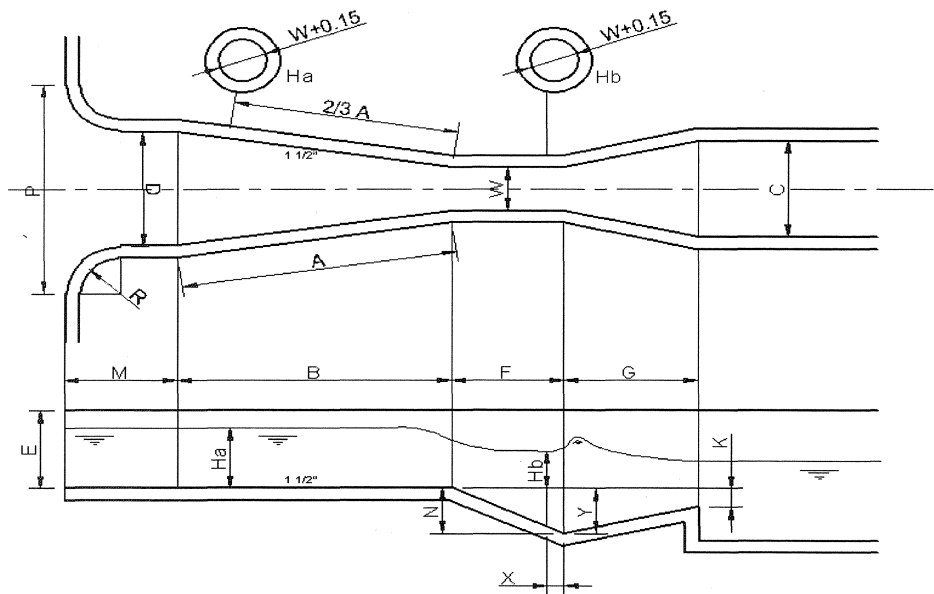


K y n : Valores numéricos que se muestran en la tabla siguiente de acuerdo con la magnitud de la garganta (W).

3.7.5.1. VALORES DE “K” Y “n” EN EL MEDIDOR PARSHALL

W(m)	K	n	Capacidad (m3/s)	
			Mínima	Máxima
0.076	0.176	1.547	0.00085	0.0538
0.152	0.381	1.580	0.00152	0.1104
0.229	0.535	1.530	0.00255	0.2519
0.305	0.690	1.522	0.0311	0.4556
0.457	1.054	1.538	0.00425	0.6962
0.610	1.426	1.550	0.01189	0.9367
0.925	2.182	1.556	0.01726	1.4263
1.220	2.935	1.578	0.03679	1.9215
1.525	3.728	1.587	0.06280	2.4220
1.830	4.515	1.595	0.07440	2.9290
2.135	5.306	1.601	0.11540	3.4400
2.440	6.101	1.606	0.13070	3.9500

3.7.5.2. DIMENSIONAMIENTO DE CANAL PARSHALL.





3.7.5.3. DIMENSIONES Y CAPACIDAD DEL CANAL PARSHALL, PARA DISTINTOS ANCHOS DE GARGANTAS.

W (m)	CAPACIDAD DE FLUJO		A (m)	2/3A (m)	B (m)	C (m)	D (m)	E (m)	F (m)	G (m)	K (m)	N (m)	R (m)	M (m)	P (m)	X (m)	Y (m)
	LIBRE																
	MÍN (lps)	MAX (lps)															
0.08	0.85	53.80	0.47	0.31	0.46	0.18	0.26	0.38	0.15	0.30	0.03	0.06	0.41	0.30	0.77	0.03	0.04
0.15	1.42	110.43	0.62	0.41	0.61	0.39	0.40	0.46	0.30	0.61	0.08	0.11	0.41	0.30	0.90	0.05	0.08
0.23	2.55	252.01	0.88	0.59	0.86	0.38	0.57	0.61	0.30	0.46	0.91	0.11	0.41	0.30	1.08	0.05	0.08
0.30	3.11	455.89	1.37	0.91	1.34	0.61	0.84	0.91	0.61	0.91	0.91	0.23	0.51	0.38	1.49	0.05	0.08
0.46	4.25	696.57	1.45	0.97	1.42	0.76	1.03	0.91	0.61	0.91	0.91	0.23	0.51	0.38	1.68	0.05	0.08
0.61	11.89	937.26	1.52	1.02	1.50	0.91	1.21	0.91	0.61	0.91	0.91	0.23	0.51	0.38	1.85	0.05	0.08
0.91	17.27	1427.13	1.68	1.12	1.64	1.22	1.57	0.91	0.61	0.91	0.91	0.23	0.51	0.38	2.22	0.05	0.08
1.22	36.81	1922.66	1.83	1.22	1.79	1.52	1.94	0.91	0.61	0.91	0.91	0.23	0.61	0.46	2.71	0.05	0.08
1.52	45.31	2423.85	1.98	1.32	1.94	1.83	2.30	0.91	0.61	0.91	0.91	0.23	0.61	0.46	3.08	0.05	0.08
1.83	73.62	2930.71	2.13	1.42	2.09	2.13	2.67	0.91	0.61	0.91	0.91	0.23	0.61	0.46	3.44	0.05	0.08
2.13	84.95	3437.56	2.29	1.52	2.24	2.44	3.03	0.91	0.61	0.91	0.91	0.23	0.61	0.46	3.81	0.05	0.08
2.44	99.11	3950.08	2.44	1.63	2.39	2.74	3.40	0.91	0.61	0.91	0.91	0.23	0.61	0.46	4.17	0.05	0.08

Significado de cada una de las magnitudes del cuadro.

- W: Ancho de garganta
- A: Longitud de las paredes laterales de la sección convergente.
- 2/3 A: Distancia posterior del extremo de la cresta al punto de medida.
- B: Longitud axial de la sección convergente.
- C: Ancho del extremo aguas abajo del canal.
- D: Ancho del extremo aguas arriba del canal.
- E: Profundidad del canal.
- F: Longitud de la garganta.
- G: Longitud de la sección divergente.
- K: Diferencia en elevación entre el extremo inferior del canal y la cresta.
- M: Longitud del piso en la entrada.
- N: Profundidad de la depresión en la garganta debajo de la cresta.
- P: Ancho entre los extremos de la paredes curvas de entrada.
- R: Radio de las paredes curvas de entrada.



X: Distancia horizontal desde el punto bajo en la garganta al punto de medida Hb.

Y: Distancia vertical desde el punto bajo en la garganta al punto de medida Hb.

Hb: Tirante de agua en el canal aguas debajo de Parshall.

Alturas de Carga

Se procede a calcular las alturas de carga, en base a una descarga libre, para ello se utiliza el factor de sumergencia.

$$Fs = Hb / Ha$$

En base a un ancho de garganta “W” seleccionado de acuerdo a los caudales de entrada, se puede obtener el Factor de sumergencia “Fs” de acuerdo a:

Para W entre 0.08 m – 0.30 m = $Hb/Ha \leq 0.60$ (60%)

Para W entre 0.46 m – 2.44 m = $Hb/Ha \leq 0.70$ (70%)

Fs: Factor de Sumergencia.

Hb: Carga que no podrá exceder el 60 ó 70% de H1, para descarga libre.

Ha: Carga medida en el Parshall, u obtenida en base a Q y W.

Carga medida en Parshall en base a Q y W.

$$H_a = (Q_{\text{máx}} / K)^{1/n}$$

Ha: Carga medida en Parshall a 2/3 del largo A de la convergencia.

K y n: Valores numéricos de acuerdo a la magnitud de la garganta.

Qmáx: Caudal máximo de entrada en m³/s.

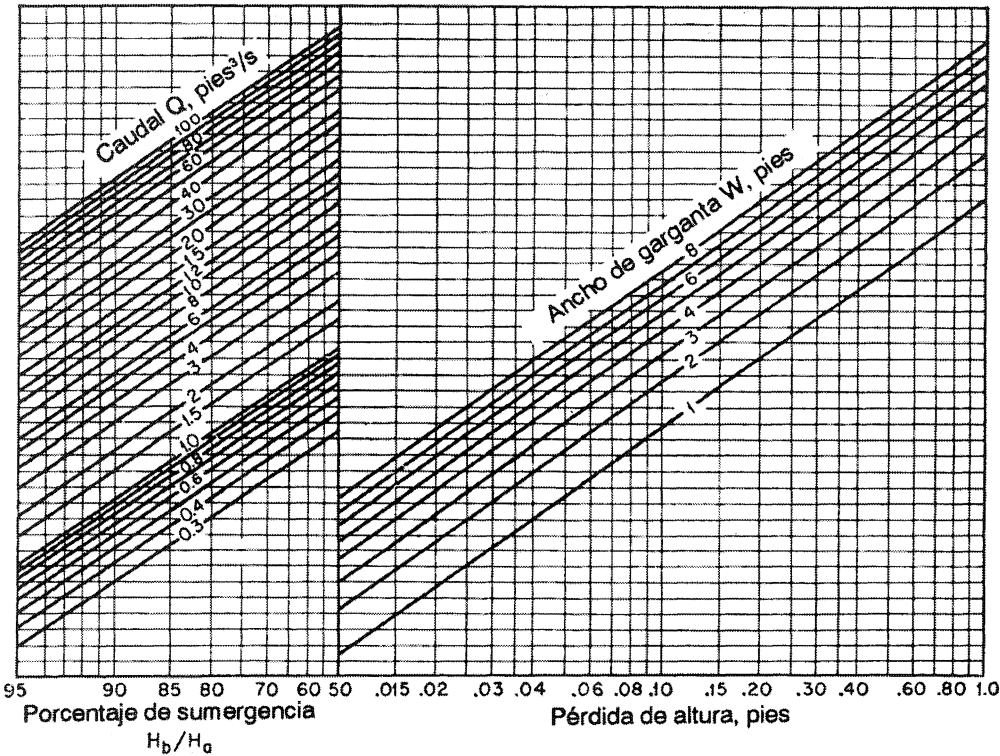
Carga que no podrá exceder el 60 ó 70% de Ha

$$H_b = H_a \times Fs$$



H_b= Carga medida en la garganta.
H_a= Carga medida en Parsall a 2/3 del largo A de la convergencia.
F_s= Factor de Sumergencia .

3.7.5.4 PERDIDA CORRESPONDIENTE A FACTOR DE SUMERGENCIA “HB/HA”, CAUDAL MÁXIMO DE ENTRADA “QMÁX” Y ANCHO DE GARGANTA “W”.



Profundidad del agua aguas arriba de la canaleta

$H_{ac} = H_{fa} + Y_{canal}$
H_{ac}: Altura de aguas arriba.
H_{fa} : Perdidad de Altura correspondiente a la relación H_b/H_a, Q_{máx}, W
Y: Profundidad del flujo en el canal.

3.7.6. ESTRUCTURA DE ENTRADA A TANQUE SÉPTICO.

A la entrada del sistema de tanque séptico, se construirá un canal distribuidor que permitirá la adecuada transición de las aguas hacia la parte interna del tanque séptico.



3.7.61. Canales Secundarios.

Caudal de Diseño.

$$Qd = 1/n \times A \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

Donde,

Qd : Caudal de diseño en el canal (m³/s)

A : Área hidráulica del canal en m².

R^{2/3} : Radio Hidráulico en m n : Coeficiente de rugosidad de Manning

S : Pendiente en el canal (m/m)

Velocidad en el Canal.

$$V = 1/n \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

Donde,

V : Velocidad del agua en el canal (m/s)

R^{2/3} : Radio Hidráulico en m

n : Coeficiente de rugosidad de Manning

S : Pendiente en el canal (m/m)

Número de Froude. ;

$$F = V / D \times g^{1/2}; 0.2 \leq F \leq 0.5$$

Donde,

F : Número de Froude 0.2 F 0.5

V : Velocidad del agua en el canal (m/s)

D : Altura de agua en canal “ y ”

g : valor de gravedad, 9.8 m/s



3.7.7. TRATAMIENTO.

3.7.7.1. TANQUE SÉPTICO.

Este tipo de planta de tratamiento se diseñaran fundamentalmente para la remoción de la carga DBO, DQO, sólidos en suspensión, sólidos disueltos totales y sólidos sedimentables con la finalidad que cumpla con las normas de vertido de efluentes descritas en la ley ambiental del Ministerio de Recursos Naturales y del Medio Ambiente **MARENA**, en el Decreto 33-95.

Criterios Técnicos de Diseño.

Los principios que han de orientar el diseño de un tanque séptico son los siguientes:

- ✦ El ancho mínimo interno del tanque séptico deberá ser de 0.80 metros y deberá ser menor de que dos veces la altura ($b < 2h$), ya que es el espacio más pequeño en que puede trabajar una persona durante la construcción o las operaciones de limpieza.
- ✦ La profundidad útil mínima será de 1.20 metros, pero no deberá ser superior a la longitud total.
- ✦ La relación entre el largo y ancho deberá ser como mínimo de 2:1 y como máximo 4:1.
- ✦ Entre el nivel superior de natas y al superficie inferior de la losa de cubierta deberá quedar un espacio libre de 0.30 metros, como mínimo.
- ✦ La primera y segunda cámara deberán tener un volumen útil respectivamente de $\frac{2}{3}$ y $\frac{1}{3}$ del volumen útil total.
- ✦ La longitud de la primera cámara deberá ser de $\frac{2}{3} L$ y la segunda de $\frac{1}{3}$ de L .
- ✦ El invert de la tubería de comunicación entre la primera cámara y la segunda deberá estar a los $\frac{2}{3}$ de la altura útil.
- ✦ El área total de las aberturas de pase entre las cámaras deberá estar entre el 5% y el 10% de la sección transversal útil del tanque séptico.



- ⬇ El nivel de la tubería de salida del tanque séptico deberá estar situado a 0.05 metros por debajo de la tubería de entrada.
- ⬇ La rasante del tubo de entrada deberá estar a 0.075 metros por encima de la superficie libre del líquido.
- ⬇ Los dispositivos de entrada y salida de las aguas residuales al tanque séptico estarán contruidos por Tees o pantallas.
- ⬇ Cuando se usen pantallas, éstas deberán estar distanciadas de las paredes del tanque a no menos de 0.20 metros ni mayor a 0.30 metros.
- ⬇ Las prolongaciones de los ramales del fondo de las Tees o pantallas de entrada o salida, serán calculadas por la fórmula $(0.47/A+0.10)$.
- ⬇ La parte superior de los dispositivos de entrada y salida deberán de dejar una luz libre para ventilación de no más de 0.05 metros por debajo de la losa de techo del tanque séptico.
- ⬇ Cuando el tanque tenga mas de un compartimiento, las interconexiones entre el compartimiento consecutivos se proyectarán de tal manera que evite el paso de natas y lodos.
- ⬇ Si el tanque tiene un ancho "b", la longitud del primer compartimiento debe ser "2b" y la del segundo "b".
- ⬇ El fondo de los tanques tendrá una pendiente de 2% orientada al punto de ingreso de los líquidos.
- ⬇ Las tapas de inspección o acceso deben tener como mínimo un ancho de 0.60 metros y las tapa deberá estar colocada sobre un bordillo de 0.15 metros de alto con respecto al nivel superior del tanque.
- ⬇ Las fosas que tienen un largo mayor de 2 metros, deben tener por lo menos dos tapas de inspección.
- ⬇ La contribución de lodo fresco deberá ser de un litro/persona*día. Los coeficientes de reducción de lodos serán iguales a 0.25 y 0.50 para lodo digerido y lodo en digestión respectivamente.
- ⬇ La capacidad de almacenamiento de lodo digerido deberá ser para un período de un año.



Fórmulas a utilizar en el proceso de diseño.

Caudal medio de contribución.

$$Q_m = N \times C$$

Donde,

Qm: Caudal medio de contribución (litros/día)

N: Número de contribuyentes en hab.

C. Contribución de desechos en lppd

Período de retención hidráulica.

El tiempo de retención es definido como el tiempo que tarda una partícula que entra a una unidad en salir de ella, y se expresa en unidades de tiempo.

El período de retención hidráulico esta definido de acuerdo al Caudal medio de contribución. El período de retención mínimo es de 0.5 días.

Contribución Litros / día	Período de retención "T"	
	Horas	Días
Menor de 6000	24	1
6000 – 7000	21	0.875
7000 – 8000	19	0.79
8000 – 9000	18	0.75
9000 – 10000	17	0.71
10000 – 11000	16	0.67
11000 – 12000	15	0.625
12000 – 13000	14	0.585
13000 – 14000	13	0.54
Mayor de 14000	12	0.50

Contribución de lodos frescos.



En ausencia de datos locales, se consideran los valores mínimos de la siguiente Tabla.

Descripción	Contribución (litros/día)
Zona	Lodos frescos "Lf"
Hospitales	1
Apartamentos	1
Residencias	1
Internados	1
Casas rurales	1
Hoteles	1
Alojamientos	1
Fábrica	0.30
Oficinas	0.20
Comercio	0.20
Escuelas	0.20
Restaurantes	0.10
Cinemas	0.02

Volumen útil total.

$$Vt = (1.3 \times N \times ((C \times T) + 100 \times Lf)) \times 0.001$$

Vt: Volumen útil total (m³)

N: Número de contribuyentes en habitantes.

C: Contribución de desechos en lppd

T: Período de retención en días.

Lf: Contribución de lodos frescos en litros/día

Área Superficial de Tanque Séptico.

$$At = b \times L$$

Donde:

At: Área superficial en m²

b: Ancho de tanque séptico en metros.

L: Longitud total de tanque séptico en metros.



Área de pared o Sección Transversal.

$$A_{pared} = b \times h$$

Donde:

A_{pared}: Área de pared o Sección transversal de Tanque Séptico (m²)

b: Ancho de tanque séptico en metros.

h: Altura de tanque séptico en metros.

Área perforada de pared o Sección Transversal.

$$A_{perf} = A_{pared} \times \% \text{ Sec.}$$

Donde:

A_{perf}: Área perforada de pared o Sección transversal de Tanque Séptico (m²)

A_{pared}: Área de pared o Sección transversal en m².

% Sec: Porcentaje de Sección transversal útil.

El porcentaje de Sección transversal útil, esta en dependencia del área total de las aberturas que pasan entre las cámaras, la cual debe ser del 5% al 10% de la sección transversal útil de la fosa séptica.

Área de orificios.

$$A_o = b_o \times h_o$$

A_o: Área de orificios (m²)

b_o: Ancho de orificios en metros.

H_o: Altura de orificios en metros.

3.7.7.2. FILTROS ANAEROBICOS.

El filtro anaeróbico de flujo ascendente es una alternativa para dar un tratamiento complementario al efluente de un tanque séptico.



3.7.7.2.1 Criterios Técnicos de Diseño.

- ⬇ El lecho filtrante deberá tener 1.20 metros de altura, el material filtrante debe tener una granulometría lo mas uniforme posible pudiendo variar el tamaño entre 4 y 7 centímetros, colocándose la capa más gruesa en la parte inferior del lecho.
- ⬇ La profundidad útil del filtro será de 1.80 metros para cualquier volumen dimensionado.
- ⬇ La pérdida de carga en el filtro deberá ser de 0.10 metros; por lo tanto el nivel de salida del efluente del filtro estará a 0.10 metros abajo del nivel de la superficie del agua en el tanque séptico.
- ⬇ El fondo falso debe tener aberturas con diámetro de 0.03 metros espaciados entre si, 0.15 metros de centro a centro.
- ⬇ El paso del tanque séptico hacia el filtro podrá ser de un tubo con una Tee en la salida del tanque y su rama vertical deberá estar curvada aproximadamente al fondo del filtro.
- ⬇ El tubo deberá ser de PVC o Polietileno, con un diámetro no menor de 0.10 metros. El filtro deberá proveerse de su boca de inspección similar a la indicada para el tanque séptico. También se le proveerá de un sistema adecuado para aplicarle agua a presión en la parte superior del lecho filtrante, cuando sea necesaria su limpieza.

Fórmulas a utilizar en el proceso de Diseño.

Para el cálculo de dimensiones del filtro, se utilizan las siguientes ecuaciones:

$$V = 1.60 \times N \times C \times T (1)$$

$$80.1VA = V / 1.80 (2)$$

V : Volumen útil en (litros)



N : Número de contribuyentes.

C : Contribuyentes (lppd)

T : Período de retención (días)

A : Área de la planta del filtro en (m²)

3.7.7.3. BIOFILTRO.

El Biofiltro es un tratamiento de aguas residuales en el cual se combinan los procesos de filtración, precipitación y biodegradación en una sola etapa de tratamiento y puede interpretarse como una propuesta de la naturaleza, diseñada por el hombre, a la contaminación del medio ambiente, porque es capaz de tratar efluentes domésticos e industriales económica, eficiente y naturalmente. Es un filtro biológico de grava o piedra volcánica, sembrado con plantas de pantano y atravesado de forma horizontal o vertical con aguas residuales pre-tratadas.

Las bacterias, responsables para la degradación de la materia orgánica, utilizan la superficie del lecho filtrante para la formación de una película bacteriana y de esta manera existe una población bastante estable que no puede ser arrastrada hacia la salida.

El tratamiento biológico dentro de este lecho filtrante es del tipo facultativo, lo que significa que en el cuerpo del filtro hay microzonas con y sin oxígeno. Las aguas residuales crudas tienen una concentración de oxígeno disuelto entre 0.8 y 1.2 mg/l, y las aguas que pasaron por un pre-tratamiento anaeróbico son completamente libres de oxígeno.

Esto conlleva a la necesidad de agregar oxígeno al agua, ya sea de forma artificial o natural, con el fin de establecer una población de bacterias aeróbicas que no solamente puedan contribuir de esta manera en la descomposición de la materia orgánica, sino también en la nitrificación del nitrógeno amoniacal al nitrato.

El suministro del oxígeno dentro del Biofiltro se realiza de forma natural a través de las raíces de plantas de pantano, las que permiten el paso de aire de la



atmósfera al subsuelo, formándose alrededor de las raíces una población de bacterias aerobias.

Una vez instalado y operado adecuadamente, el Biofiltro tiene una vida útil de más de veinte años, ya que es un ciclo de vida renovable, donde existe un equilibrio entre el crecimiento y muerte de las plantas y la reproducción de la masa bacteriana.

Los biofiltros o humedales artificiales puede ser: de superficie libre (con espejo de agua) o de flujo sub.-superficial (sin espejo de agua). En este sistema de tratamiento se ha considerado la utilización de un biofiltro con flujo subsuperficial, ya que no presentan problemas de malos olores y mosquitos.

3.7.7.3.1 Criterios Técnicos de Diseño.

Calculo del área del biofiltro

a) Constante de temperatura

$$K_T = 1.104 (0.6)^{20}$$

Donde,

KT : Constante de Temperatura (1/día)

T : Temperatura mínima del agua (oC)

b) Área superficial del biofiltro.

$$A_s = Q \times [\ln(C_o) - \ln(C_e)] / K_T \times y \times n$$

Donde,

As : Area superficial del biofiltro (m2)

Q : Caudal medio (m3/s)

Co : Demanda Bioquímica de Oxígeno a la entrada (mg/L)

Ce : Demanda Bioquímica de Oxígeno a la salida (mg/L)

KT : Constante de temperatura (1/día)

y : Profundidad del medio filtrante del biofiltro (m)



n : Porosidad del lecho filtrante (%)

Tiempo de retención hidráulica.

$$TRH = As \times y \times n / Q$$

Donde,

As : Area superficial del biofiltro (m²)

Q : Caudal medio (m³/s)

y : Profundidad del medio filtrante del biofiltro (m)

n : Porosidad del lecho filtrante (%)

Temperatura promedio del agua

↓. Coeficiente de transferencia

$$U = 1/(y_1/K_1) + (y_2/K_2) + (y_3/k_3)$$

Donde,

U : Coeficiente de transferencia , adimensional

K_1 : Conductividad térmica, capa de residuos de vegetación W/m*°C

Y_1 : Espesor de la capa de residuos de vegetación en metros

K_2 : Conductividad térmica, capa de grava gruesa W/m*°C

Y_2 : Espesor de la capa de grava gruesa en metros

K_3 : Conductividad térmica, capa de grava media W/m*°C

Y_3 : Espesor de la capa de grava media en metros

↓. Cambio de Temperatura.

$$Tc = (To - Tai) \times U \times 86400 \times TRH / 4215 \times 1000 \times y \times n$$

Donde,

Tc : Cambio de temperatura, °C

U : Coeficiente de transferencia, adimensional

To : Temperatura del agua, °C

Tai : Temperatura crítica de invierno, °C

TRH : Tiempo de retención Hidráulica, en días

y : Profundidad del medio filtrante del biofiltro (m)

n : Porosidad del lecho filtrante (%).



↓ Temperatura del efluente.

$$T_e = T_o - T_c$$

Donde,

T_e : Temperatura del efluente, en °C

T_c : Cambio de temperatura, °C

T_o : Temperatura del agua, °C

↓ Temperatura Promedio del Agua.

$$T_w = T_o + T_e / 2$$

Donde,

T_w : Temperatura promedio del agua, en °C

T_e : Temperatura del efluente, °C

T_o : Temperatura del agua, °C

Dimensionamiento del Biofiltro.

↓ Área superficial de cada celda.

$$A_{s/u/c} = A_s / \text{No. celda}$$

Donde,

$A_{s/u}$: Área superficial de cada celda, m²

A_s : Área superficial requerida, en metros

Nº celda : Número de celdas, en unidades

↓ Caudal en cada celda.

$$Q_{c/c} = Q / \text{Nº celda}$$



Donde,

$Q_{c/c}$: Caudal en cada celda, en m³/día

Q : Caudal de entrada, en m³/día

Nº celda : Número de celdas, en unidades.

± Ancho de cada celda.

$$W = 1 / y \times (Q_{c/c} \times A_{s/c/u} / m \times k_{se})^{0.5}$$

Donde,

W : Ancho de cada celda, en metros

$Q_{c/c}$: Caudal en cada celda, en m³/día

$A_{s/c/u}$: Área superficial de cada celda, m²

y : Profundidad del medio filtrante del biofiltro (m)

m : Pendiente del fondo del lecho, en m/m

k_{se} : Conductividad efectiva, $k_{se}=1/3 \cdot K_s$, en m³/m²/día

k_s : Conductividad hidráulica del medio, en m³/m²/día

± Velocidad en el lecho.

$$V = Q_{c/c} / W \times Y$$

Donde,

V : Velocidad en el lecho, en m/s

W : Ancho de cada celda, en metros

$Q_{c/c}$: Caudal en cada celda, en m³/día

y : Profundidad del medio filtrante del biofiltro (m)

± Número de Reynolds.

$$Nr = V \times D_{10} / T$$

Donde



Nr : Número de Reynolds

V : Velocidad en el lecho, en m/s

D10 : Tamaño efectivo del material del medio filtrante, en mm

Qc/c : Caudal en cada celda, en m³/día

T : Viscosidad cinemática, en m²/s



CAPITULO IV.

SISTEMA DE ALCANTARILLADO.

4.1 Estudio de población

4.1.2 Población actual

La población actual es de 560 habitantes

Población	Viviendas
749	213

Tabla N° 10: Población y número de viviendas. Fuente: Elaboración propia, resultados de encuesta realizada en el periodo de enero 2010.

4.1.2.1 Población de saturación

Acorde a los datos levantados en campo, se calculó el índice de habitantes por vivienda obteniendo un resultado de 3.52 hab./Viv. Para el cálculo de la población de saturación del barrio, se utilizó un índice de 6 hab./viv, el cual es recomendado por ENACAL, resultando una población de saturación igual a:

$Psat = 213 \text{ viviendas a ser beneficiadas} \times 6 \text{ hab./viv} = 1,278 \text{ habitantes}$. Esta es la población de saturación del barrio por lo tanto será la población de diseño.

4.1.3 Dotación de agua

La cantidad de aguas residuales domésticas de la ciudad de Matagalpa está en dependencia del rango de población. En los barrios Monte Tabor y Las Tejas No. 1, de la ciudad de Matagalpa existe una población de diseño de 1,278 por lo tanto, según normas, la dotación del barrio será de 26.67gppd, es decir 100 lts/hab/dia.



4.2 Diseño de la red propuesta.

Para la realización del diseño se utilizó un coeficiente de Manning de 0.009, que corresponde a tuberías de PVC, con un caudal de infiltración de 2 lts/h/100m y por cada 25 mm de diámetro.

El caudal de diseño se estimó considerando la población de saturación del barrio, la dotación de 160 lts/h/día, con un coeficiente de retorno del 80%.

El caudal medio a evacuar es de 0.0032 m³/seg, el caudal máximo es de 0.00845 m³/seg, el caudal de infiltración de 0.00015 m³/seg, el caudal consumo Comercial es de 0.0003, el caudal consumo publico es de 0.0003 y el caudal de diseño total de 0.00920 m³/seg.

Indicadores técnicos del proyecto

Caudal a descargar	0.00920 m³/seg
Número de casas beneficiadas	213
Promedio de personas por vivienda	6 hab/viv
Población actual a beneficiar	749 hab
Periodo de diseño	25 años
Población de diseño	1,278 hab.



Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario Público y Domiciliar en los Barrios
Monte Tabor y Las Tejas N° 1

Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario Público y Domiciliar en los Barrios Monte Tabor y Las Tejas
N° 1

del municipio del Departamento de Matagalpa

Qinfiltracion (2lts/hora/100*25mm) = 0.000222222 Poblacion de diseño = 1278 hab.
Dotacion 160 l/hab./dia Densidad hab/viv = 6 **tabla N° 1**

PI-X (tramo) A	1		2	3	4	5		6	7	8		9		10		11		12
	Long. (m)	Pob				Hc	Hd			Qm (l/s)	Qinf (l/s)	Qmin	Qmax	Qcom l/s	Q inst l/s	Q ind l/s	Qesp	
B																		
PVS 19	PVS 18	71.22	21	4.38	3	0.031	0.016	0.006	0.093	0.002	0.002	0.001	0.005					
PVS 18	PVS 17	29.81	9	4.42	3	0.013	0.007	0.003	0.039	0.001	0.001	0.000	0.002					
PVS 4/17	PVS 3/17	55.36	16	4.39	3	0.024	0.012	0.005	0.072	0.002	0.002	0.000	0.004					
CRS 5/17	PVS 3/17	53.76	16	4.39	3	0.023	0.012	0.005	0.069	0.002	0.002	0.000	0.004					
PVS 3/17	PVS 1/17	46.39	14	4.40	3	0.020	0.010	0.004	0.060	0.001	0.001	0.000	0.003					
PVS 2/17	PVS 1/17	63.00	18	4.39	3	0.027	0.014	0.005	0.081	0.002	0.002	0.001	0.004					
PVS 1/17	PVS 17	46.62	14	4.40	3	0.020	0.010	0.004	0.060	0.001	0.001	0.000	0.003					
PVS 17	PVS 16	19.31	6	4.44	3	0.008	0.004	0.002	0.024	0.001	0.001	0.000	0.001					
PVS 16	PVS 15	11.81	3	4.45	3	0.005	0.003	0.001	0.015	0.000	0.000	0.000	0.001					
PVS 1/15	PVS 15	98.58	29	4.36	3	0.043	0.022	0.009	0.129	0.003	0.003	0.001	0.007					
PVS 15	PVS 14	6.83	2	4.46	3	0.003	0.002	0.001	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000					
PVS 14	PVS 13	57.30	17	4.39	3	0.025	0.013	0.005	0.075	0.002	0.002	0.001	0.004					
PVS 1/13	PVS 13	97.15	28	4.36	3	0.042	0.022	0.008	0.126	0.003	0.003	0.001	0.007					
PVS 2/10	PVS 2/13	48.65	14	4.40	3	0.021	0.011	0.004	0.063	0.001	0.001	0.000	0.003					
PVS 3/13	PVS 2/13	48.65	14	4.40	3	0.021	0.011	0.004	0.063	0.001	0.001	0.000	0.003					
PVS 4/13	PVS 2/13	41.59	12	4.41	3	0.018	0.009	0.004	0.054	0.001	0.001	0.000	0.003					
PVS 2/13	PVS 13	34.43	10	4.41	3	0.015	0.008	0.003	0.045	0.001	0.001	0.000	0.002					
PVS 13	PVS 12	43.82	13	4.40	3	0.019	0.010	0.004	0.057	0.001	0.001	0.000	0.003					
PVS 12	CRS 11	60.41	18	4.39	3	0.026	0.013	0.005	0.078	0.002	0.002	0.001	0.004					
PVS 18	DVC 3/11	49.48	14	4.40	3	0.021	0.011	0.004	0.063	0.001	0.001	0.000	0.003					
DVC 3/11	DVC 2/11	48.44	14	4.40	3	0.021	0.011	0.004	0.063	0.001	0.001	0.000	0.003					
PVS 16	DVC 2/11	71.39	21	4.38	3	0.031	0.016	0.006	0.093	0.002	0.002	0.001	0.005					
DVC 2/11	DVC 1/11	25.99	8	4.43	3	0.011	0.006	0.002	0.033	0.001	0.001	0.000	0.002					



Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario Publico y Domiciliar en los Barrios
Monte Tabor y Las Tejas N° 1

Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario Publico y Domiciliar en los Barrios Monte Tabor y Las Tejas N° 1 del municipio del Departamento de Matagalpa

Qinfiltracion (2lts/hora/100*25mm) = 0.00022222
Dotacion 160 l/hab./dia

Poblacion de diseño = 1278 hab.
Densidad hab/viv = 6

tabla N° 1

Pl-X (tramo)	1		2	3	4	5	6	7	8	9		10	11		12
	A	B	Long. (m)	Pob	Hc	Hd	Qm (l/s)	Qinf (l/s)	Qmín	Qmax	Qcom l/s	Q inst l/s	Q ind l/s	Qesp	
PVS 14	DVC 1/11	DVC 1/11	78.77	23	4.37		0.034	0.018	0.007	0.102	0.0024	0.0024	0.0007	0.0007	0.005
DVC 1/11	CRS 11	CRS 11	50.67	15	4.40		0.022	0.011	0.004	0.066	0.0015	0.0015	0.0004	0.0004	0.004
CRS 11	PVS 10	PVS 10	88.65	26	4.36		0.038	0.020	0.008	0.114	0.0027	0.0027	0.0008	0.0008	0.006
PVS 2/10	PVS 1/10	PVS 1/10	59.59	17	4.39		0.026	0.013	0.005	0.078	0.0018	0.0018	0.0005	0.0005	0.004
PVS 1/10	PVS 10	PVS 10	77.47	23	4.37		0.033	0.017	0.007	0.099	0.0023	0.0023	0.0007	0.0007	0.005
PVS 10	PVS 9	PVS 9	64.18	19	4.38		0.028	0.014	0.006	0.084	0.0020	0.0020	0.0006	0.0006	0.004
PVS 9	PVS 8	PVS 8	80.00	23	4.37		0.035	0.018	0.007	0.105	0.0025	0.0025	0.0007	0.0007	0.006
PVS 8	PVS 7	PVS 7	92.85	27	4.36		0.040	0.021	0.008	0.120	0.0028	0.0028	0.0008	0.0008	0.006
PVS 10/7	PVS 9/7	PVS 9/7	46.03	13	4.40		0.020	0.010	0.004	0.060	0.0014	0.0014	0.0004	0.0004	0.003
PVS 9/7	PVS 8/7	PVS 8/7	66.59	19	4.38		0.029	0.015	0.006	0.087	0.0020	0.0020	0.0006	0.0006	0.005
PVS 8/7	PVS 7/7	PVS 7/7	45.94	13	4.40		0.020	0.010	0.004	0.060	0.0014	0.0014	0.0004	0.0004	0.003
PVS 7/7	PVS 6/7	PVS 6/7	84.92	25	4.37		0.037	0.019	0.007	0.111	0.0026	0.0026	0.0007	0.0007	0.006
PVS 11/7	PVS 6/7	PVS 6/7	70.33	21	4.38		0.030	0.016	0.006	0.090	0.0021	0.0021	0.0006	0.0006	0.005
PVS 6/7	PVS 5/7	PVS 5/7	61.02	18	4.39		0.026	0.014	0.005	0.078	0.0018	0.0018	0.0005	0.0005	0.004
PVS 5/7	PVS 4/7	PVS 4/7	66.30	19	4.38		0.029	0.015	0.006	0.087	0.0020	0.0020	0.0006	0.0006	0.005
PVS 4/7	PVS 3/7	PVS 3/7	99.83	29	4.36		0.043	0.022	0.009	0.129	0.0030	0.0030	0.0009	0.0009	0.007
PVS 3/7	PVS 2/7	PVS 2/7	97.49	28	4.36		0.042	0.022	0.008	0.126	0.0029	0.0029	0.0008	0.0008	0.007
PVS 2/7	PVS 1/7	PVS 1/7	97.97	29	4.36		0.042	0.022	0.008	0.126	0.0029	0.0029	0.0008	0.0008	0.007
PVS 1/7	PVS 7	PVS 7	17.32	5	4.44		0.007	0.004	0.001	0.021	0.0005	0.0005	0.0001	0.0001	0.001
PVS 12/6	PVS 11/6	PVS 11/6	88.20	26	4.37		0.038	0.020	0.008	0.114	0.0027	0.0027	0.0008	0.0008	0.006
PVS 11/6	PVS 10/6	PVS 10/6	67.91	20	4.38		0.029	0.015	0.006	0.087	0.0020	0.0020	0.0006	0.0006	0.005
PVS 15/6	PVS 10/6	PVS 10/6	41.89	12	4.41		0.018	0.009	0.004	0.054	0.0013	0.0013	0.0004	0.0004	0.003
PVS 10/6	PVS 1/6	PVS 1/6	14.97	4	4.44		0.006	0.003	0.001	0.018	0.0004	0.0004	0.0001	0.0001	0.001



Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario Público y Domiciliar en los Barrios
Monte Tabor y Las Tejas N° 1

Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario Público y Domiciliar en los Barrios Monte Tabor y Las Tejas N° 1

del Municipio Del departamento de matagalpa

Qinfiltracion (2lts/hora/100*25mm) = 0.000222222 Poblacion de diseño = 1278 hab.
Dotacion 160 l/hab./dia Densidad hab/viv = 6
tabla N° 1

Pl-X (tramo)	1		2	3	4	5	6	7	8	9		10	11		12
	A	B	Long. (m)	Pob	Hc	Hd	Qm (l/s)	Qinf (l/s)	Qmín	Qmax	Qcom l/s	Q inst l/s	Q ind l/s	Qesp	
PVS 14/6		PVS 13/6	92.44	27	4.36		3	0.040	0.0080	0.1200	0.0028	0.0028	0.0008	0.0064	
PVS 13/6		PVS 1/6	97.54	28	4.36		3	0.042	0.0084	0.1260	0.0029	0.0029	0.0008	0.0067	
PVS 9/6		PVS 8/6	51.34	15	4.40		3	0.022	0.0044	0.0660	0.0015	0.0015	0.0004	0.0035	
PVS 8/6		PVS 7/6	90.00	26	4.36		3	0.039	0.0078	0.1170	0.0027	0.0027	0.0008	0.0062	
PVS 7/6		PVS 6/6	70.00	20	4.38		3	0.030	0.0060	0.0900	0.0021	0.0021	0.0006	0.0048	
PVS 6/6		PVS 5/6	72.00	21	4.38		3	0.031	0.0062	0.0930	0.0022	0.0022	0.0006	0.0050	
PVS 5/6		PVS 4/6	70.00	20	4.38		3	0.030	0.0060	0.0900	0.0021	0.0021	0.0006	0.0048	
PVS 4/6		PVS 3/6	100.00	29	4.36		3	0.043	0.0086	0.1290	0.0030	0.0030	0.0009	0.0069	
PVS 3/6		PVS 2/6	100.00	29	4.36		3	0.043	0.0086	0.1290	0.0030	0.0030	0.0009	0.0069	
PVS 2/6		PVS 1/6	83.10	24	4.37		3	0.036	0.0072	0.1080	0.0025	0.0025	0.0007	0.0058	
PVS 1/6		PVS 6	91.99	27	4.36		3	0.040	0.0080	0.1200	0.0028	0.0028	0.0008	0.0064	
PVS 7		PVS 6	42.95	13	4.40		3	0.019	0.0038	0.0570	0.0013	0.0013	0.0004	0.0030	
PVS 6		PVS 5	34.38	10	4.41		3	0.015	0.0030	0.0450	0.0011	0.0011	0.0003	0.0024	
PVS 5		PVS 4	27.71	8	4.42		3	0.012	0.0024	0.0360	0.0008	0.0008	0.0002	0.0019	
PVS 4		PVS 3	64.52	19	4.38		3	0.028	0.0056	0.0840	0.0020	0.0020	0.0006	0.0045	
CRS 2/3		PVS 1/3	79.90	23	4.37		3	0.035	0.0070	0.1050	0.0025	0.0025	0.0007	0.0056	
PVS 1/3		PVS 3	20.89	6	4.43		3	0.009	0.0018	0.0270	0.0006	0.0006	0.0002	0.0014	
PVS 3		PVS 2	29.00	8	4.42		3	0.013	0.0026	0.0390	0.0009	0.0009	0.0003	0.0021	
PVS 2		PVS 1	59.88	17	4.39		3	0.026	0.0052	0.0780	0.0018	0.0018	0.0005	0.0042	



Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario Público y Domiciliar en los Barrios
Monte Tabor y Las Tejas N° 1

Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario Público y Domiciliar en los Barrios Monte Tabor y Las Tejas N° 1
del Municipio Del departamento de matagalpa

Qinfiltracion (2lts/hora/100*25mm) = 0.00022222 Poblacion de diseño = 1278 hab.
Dotacion 160 l/hab./dia Densidad hab/viv = 6

tabla N° 1

Pl-X (tramo)	12														
	A	B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
			Long. (m)	Pob	Hc	Hd	Qm (l/s)	Qinf (l/s)	Qmín	Qmax	Qcom l/s	Q inst l/s	Q ind l/s	Qesp	
PVS 28		PVS 27	64.97	19	4.38		3	0.028	0.014	0.0056	0.0840	0.0020	0.0020	0.0006	0.0045
PVS 27		PVS 26	36.46	11	4.41		3	0.016	0.008	0.0032	0.0480	0.0011	0.0011	0.0003	0.0026
PVS 26		PVS 22	49.33	14	4.40		3	0.021	0.011	0.0042	0.0630	0.0015	0.0015	0.0004	0.0034
PVS 25		PVS 24	40.00	12	4.41		3	0.017	0.009	0.0034	0.0510	0.0012	0.0012	0.0003	0.0027
PVS 24		PVS 23	56.55	16	4.39		3	0.024	0.013	0.0048	0.0720	0.0017	0.0017	0.0005	0.0038
PVS 23		PVS 22	56.80	17	4.39		3	0.025	0.013	0.0050	0.0750	0.0018	0.0018	0.0005	0.0040
PVS 22		PVS 21	59.06	17	4.39		3	0.026	0.013	0.0052	0.0780	0.0018	0.0018	0.0005	0.0042
PVS 21		PVS 20	55.16	16	4.39		3	0.024	0.012	0.0048	0.0720	0.0017	0.0017	0.0005	0.0038



Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario Público y Domiciliar en los Barrios
Monte Tabor y Las Tejas N° 1

Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario Público y Domiciliar en los Barrios Monte Tabor y Las Tejas N° 1 del municipio del Departamento de Matagalpa
Qinfiltracion (2lts/hora/100*25mm) = 0.000222222 Poblacion de diseño = 1278hab.
Dotacion 160 l/hab./dia Densidad hab/viv = 6

Tabla N° 2

PI-X (tramo)		1	2	3		4		5		6		7		8		9	10	11		12		13	14
		Qd	Qacum	Elevacion del terreno (m)		Elevacion corona (m)		Cobertura (m)		ø pulg	Pendiente (m/m)		Elevacion Inver. (m)		Caída (m)								
A	B			A. arriba	A. abajo	A. arriba	A. abajo	Inicio	Fin		Terr	Tub	A. arriba	A. abajo									
PVS 19	PVS 18	0.113	0.113	671.030	669.570	669.680	668.220	1.35	1.35	6	0.02	0.02	669.528	668.068	0.003								
PVS 18	PVS 17	0.047	0.160	669.570	666.920	668.490	665.570	1.08	1.35	6	0.09	0.10	668.338	665.418	0.003								
PVS 4/17	PVS 3/17	0.088	0.088	673.890	671.810	672.540	670.430	1.35	1.38	6	0.04	0.04	672.388	670.278	0.003								
CRS 5/17	PVS 3/17	0.085	0.333	672.430	671.810	671.580	670.430	0.85	1.38	6	0.01	0.02	671.428	670.278	0.003								
PVS 3/17	PVS 1/17	0.074	0.074	671.810	669.420	670.430	668.040	1.38	1.38	6	0.05	0.05	670.278	667.888	0.003								
PVS 2/17	PVS 1/17	0.100	0.100	671.000	669.420	670.650	668.040	0.35	1.38	6	0.03	0.04	670.498	667.888	0.003								
PVS 1/17	PVS 17	0.074	0.247	669.420	668.420	668.040	667.070	1.38	1.35	6	0.02	0.02	667.888	666.918	0.003								
PVS 17	PVS 16	0.031	0.031	668.420	667.360	667.070	666.010	1.35	1.35	6	0.05	0.05	666.918	665.858	0.003								
PVS 16	PVS 15	0.019	0.049	667.360	667.190	666.510	665.850	0.85	1.34	6	0.01	0.06	666.358	665.698	0.003								
PVS 1/15	PVS 15	0.156	0.453	670.190	667.190	668.840	665.850	1.35	1.34	6	0.03	0.03	668.688	665.698	0.003								
PVS 15	PVS 14	0.011	0.464	667.190	667.100	665.850	665.750	1.34	1.35	6	0.01	0.01	665.698	665.598	0.003								
PVS 14	PVS 13	0.091	0.887	667.100	667.560	666.150	665.210	0.95	2.35	6	-0.01	0.02	665.998	665.058	0.003								
PVS 1/13	PVS 13	0.154	1.041	668.850	667.560	667.500	665.210	1.35	2.35	6	0.01	0.02	667.348	665.058	0.003								
PVS 2/10	PVS 2/13	0.077	0.077	669.400	668.040	668.050	665.610	1.35	2.43	6	0.03	0.05	667.898	665.458	0.003								
PVS 3/13	PVS 2/13	0.077	0.077	669.440	668.040	668.090	665.610	1.35	2.43	6	0.03	0.05	667.938	665.458	0.003								
PVS 4/13	PVS 2/13	0.066	0.220	666.730	668.040	665.880	665.610	0.85	2.43	6	-0.03	0.01	665.728	665.458	0.003								
PVS 2/13	PVS 13	0.055	0.055	668.040	667.560	665.610	665.210	2.43	2.35	6	0.01	0.01	665.458	665.058	0.003								
PVS 13	PVS 12	0.069	0.344	667.560	666.350	665.210	664.840	2.35	1.51	6	0.03	0.01	665.058	664.688	0.003								
PVS 12	CRS 11	0.096	0.096	666.350	664.490	664.840	663.640	1.51	0.85	6	0.03	0.02	664.688	663.488	0.003								
PVS 18	DVC 3/11	0.078	0.518	669.570	668.610	668.490	667.560	1.08	1.05	6	0.02	0.02	668.338	667.408	0.003								
DVC 3/11	DVC 2/11	0.077	0.595	668.610	666.120	667.560	665.120	1.05	1.00	6	0.05	0.05	667.408	664.968	0.003								
PVS 16	DVC 2/11	0.113	0.113	667.360	666.120	666.510	665.120	0.85	1.00	6	0.02	0.02	666.358	664.968	0.003								
DVC 2/11	DVC 1/11	0.041	0.154	666.120	665.410	665.120	664.460	1.00	0.95	6	0.03	0.03	664.968	664.308	0.003								



Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario Publico y Domiciliar en los Barrios
Monte Tabor y Las Tejas N° 1

Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario Publico y Domiciliar en los Barrios Monte Tabor y Las Tejas N° 1 del municipio del Departamento de Matagalpa
Qinfiltracion (2lts/hora/100*25mm) = 0.0002222
Dotacion 160 l/hab./dia
Poblacion de diseño = 1278 hab.
Densidad hab/viv = 6

Tabla N° 2

PI-X (tramo)		1	2	3		4		5		6		7		8	9	10		11		12		13	14
A	B	Qd	Qacum	Elevacion del terreno (m)		Elevacion corona (m)		Cobertura (m)		ø pulg	Pendiente (m/m)		Elevacion Inver. (m)		Caida								
				A. arriba	A. abajo	A. arriba	A. abajo	Inicio	Fin		Terr	Tub	A. arriba	A. abajo									
PVS 14	DVC 1/11	0.125	0.279	667.100	665.410	666.15	664.460	0.95	0.95	6	0.02	0.02	665.998	664.308	0.003								
DVC 1/11	CRS 11	0.080	0.359	665.410	664.490	664.46	663.640	0.95	0.85	6	0.02	0.02	664.308	663.488	0.003								
CRS 11	PVS 10	0.141	1.095	664.490	666.570	663.64	662.180	0.85	4.39	6	-0.02	0.02	663.488	662.028	0.003								
PVS 2/10	PVS 1/10	0.094	1.189	669.400	667.260	668.05	665.050	1.35	2.21	6	0.04	0.05	667.898	664.898	0.003								
PVS 1/10	PVS 10	0.123	1.312	667.260	666.570	665.05	662.180	2.21	4.39	6	0.01	0.04	664.898	662.028	0.003								
PVS 10	PVS 9	0.102	1.414	666.570	664.210	662.18	661.760	4.39	2.45	6	0.04	0.01	662.028	661.608	0.003								
PVS 9	PVS 8	0.127	1.541	664.210	661.700	661.76	660.320	2.45	1.38	6	0.03	0.02	661.608	660.168	0.003								
PVS 8	PVS 7	0.147	1.688	661.700	658.380	660.32	657.000	1.38	1.38	6	0.04	0.04	660.168	656.848	0.003								
PVS 10/7	PVS 9/7	0.073	1.761	687.260	682.710	685.91	681.330	1.35	1.38	6	0.10	0.10	685.758	681.178	0.003								
PVS 9/7	PVS 8/7	0.106	0.106	682.710	677.640	681.33	676.230	1.38	1.41	6	0.08	0.08	681.178	676.078	0.003								
PVS 8/7	PVS 7/7	0.073	1.939	677.640	675.000	676.23	673.560	1.41	1.44	6	0.06	0.06	676.078	673.408	0.003								
PVS 7/7	PVS 6/7	0.135	2.179	675.000	670.830	673.56	668.560	1.44	2.27	6	0.05	0.06	673.408	668.408	0.003								
PVS 11/7	PVS 6/7	0.111	4.229	672.400	670.830	671.05	668.560	1.35	2.27	6	0.02	0.04	670.898	668.408	0.003								
PVS 6/7	PVS 5/7	0.097	6.505	670.830	669.170	668.56	667.760	2.27	1.41	6	0.03	0.01	668.408	667.608	0.003								
PVS 5/7	PVS 4/7	0.105	10.840	669.170	668.140	667.76	666.760	1.41	1.38	6	0.02	0.02	667.608	666.608	0.003								
PVS 4/7	PVS 3/7	0.158	17.681	668.140	665.550	666.76	664.170	1.38	1.38	6	0.03	0.03	666.608	664.018	0.003								
PVS 3/7	PVS 2/7	0.155	28.497	665.550	662.740	664.17	661.360	1.38	1.38	6	0.03	0.03	664.018	661.208	0.003								
PVS 2/7	PVS 1/7	0.155	46.156	662.740	659.390	661.36	657.980	1.38	1.41	6	0.03	0.03	661.208	657.828	0.003								
PVS 1/7	PVS 7	0.027	74.681	659.390	658.380	657.98	657.000	1.41	1.38	6	0.06	0.06	657.828	656.848	0.003								
PVS 12/6	PVS 11/6	0.140	120.976	662.870	659.070	661.52	657.690	1.35	1.38	6	0.04	0.04	661.368	657.538	0.003								
PVS 11/6	PVS 10/6	0.108	195.764	659.070	658.120	657.69	655.710	1.38	2.41	6	0.01	0.03	657.538	655.558	0.003								
PVS 15/6	PVS 10/6	0.066	316.807	658.500	658.120	657.25	655.710	1.25	2.41	6	0.01	0.04	657.098	655.558	0.003								
PVS 10/6	PVS 1/6	0.024	512.595	658.120	656.410	655.71	653.110	2.41	3.30	6	0.11	0.17	655.558	652.958	0.003								



Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario Público y Domiciliar en los Barrios
Monte Tabor y Las Tejas N° 1

Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario Público y Domiciliar en los Barrios Monte Tabor y Las Tejas N° 1
del municipio del Departamento de Matagalpa

Qinfiltración (2lts/hora/100*25mm) = 0.0002222 Población de diseño = 1278 hab.
Dotación 160 l/hab./dia Densidad hab/viv = 6

Tabla N° 2

PI-X (tramo)	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14	
	A	B	Qd	Qacum	Elevacion del terreno (m)		Elevacion corona (m)		Cobertura (m)		Elevacion corona (m)		Cobertura (m)		Pendiente (m/m)		ø		Pendiente (m/m)		Elevacion Inver. (m)		Caida					
					A. arriba	A. abajo	A. arriba	A. abajo	Inicio	Fin					Terr	Tub			A. arriba	A. abajo			A. arriba	A. abajo				
PVS 14/6	PVS 13/6		0.147	829.5	663.530	654.840	662.18	657.550	1.35	-2.71					6	0.09	0.05	662.028	657.398			662.028	657.398	0.003				
PVS 13/6	PVS 1/6		0.155	1342.3	654.840	656.410	657.55	653.110	-2.71	3.30					6	-0.02	0.05	657.398	652.958			657.398	652.958	0.003				
PVS 9/6	PVS 8/6		0.081	2171.9	671.500	673.030	670.65	669.520	0.85	3.51					6	-0.03	0.02	670.498	669.368			670.498	669.368	0.003				
PVS 8/6	PVS 7/6		0.143	3514.4	673.030	672.900	669.52	668.490	3.51	4.41					6	0.00	0.01	669.368	668.338			669.368	668.338	0.003				
PVS 7/6	PVS 6/6		0.111	5686.4	672.900	669.170	668.49	667.590	4.41	1.58					6	0.05	0.01	668.338	667.438			668.338	667.438	0.003				
PVS 6/6	PVS 5/6		0.114	9200.9	669.170	666.450	667.59	664.570	1.58	1.88					6	0.04	0.04	667.438	664.418			667.438	664.418	0.003				
PVS 5/6	PVS 4/6		0.111	14887.4	666.450	666.660	664.57	664.780	1.88	1.88					6	0.00	-0.003	664.418	664.628			664.418	664.628	0.003				
PVS 4/6	PVS 3/6		0.159	24088.5	666.660	658.350	664.78	656.970	1.88	1.38					6	0.08	0.08	664.628	656.818			664.628	656.818	0.003				
PVS 3/6	PVS 2/6		0.159	38976.04	658.350	655.650	656.97	654.270	1.38	1.38					6	0.03	0.03	656.818	654.118			656.818	654.118	0.003				
PVS 2/6	PVS 1/6		0.132	63064.6	655.650	656.410	654.27	653.110	1.38	3.30					6	-0.01	0.01	654.118	652.958			654.118	652.958	0.003				
PVS 1/6	PVS 6		0.146	102040.8	656.410	657.220	653.11	652.640	3.30	4.58					6	-0.01	0.01	652.958	652.488			652.958	652.488	0.003				
PVS 7	PVS 6		0.068	165105.5	658.380	657.220	657.00	652.640	1.38	4.58					6	0.03	0.10	656.848	652.488			656.848	652.488	0.003				
PVS 6	PVS 5		0.055	267146.4	657.220	656.610	652.64	652.440	4.58	4.17					6	0.02	0.01	652.488	652.288			652.488	652.288	0.003				
PVS 5	PVS 4		0.044	432252	656.610	655.700	652.44	651.530	4.17	4.17					6	0.03	0.03	652.288	651.378			652.288	651.378	0.003				
PVS 4	PVS 3		0.102	699398.5	655.700	647.380	651.53	645.470	4.17	1.91					6	0.13	0.09	651.378	645.318			651.378	645.318	0.003				
CRS 2/3	PVS 1/3		0.127	1131651	654.440	651.190	653.59	648.590	0.85	2.60					6	0.04	0.06	653.438	648.438			653.438	648.438	0.003				
PVS 1/3	PVS 3		0.033	1831049.3	651.190	647.380	648.59	645.470	2.60	1.91					6	0.18	0.15	648.438	645.318			648.438	645.318	0.003				
PVS 3	PVS 2		0.046	2962700	647.380	642.940	645.47	639.680	1.91	3.26					6	0.15	0.20	645.318	639.528			645.318	639.528	0.003				
PVS 2	PVS 1		0.095	4793749.3	642.940	634.180	639.68	632.830	3.26	1.35					6	0.15	0.11	639.528	632.678			639.528	632.678	0.003				



Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario Público y Domiciliar en los Barrios
Monte Tabor y Las Tejas N° 1

Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario Público y Domiciliar en los Barrios Monte Tabor y Las Tejas N° 1
del municipio del Departamento de Matagalpa

Qinfiltracion (2lts/hora/100*25mm) =
Dotacion 160 l/hab./dia

Poblacion de diseño = 1278 hab.
Densidad hab/viv = 6

0.0002222
Tabla N° 2

PI-X (tramo)	1		2	Qd	Qacum	3		4		5		6		7		8		ø pulg	10		11	12		13	14
						Elevacion del terreno (m)		Elevacion corona (m)		Cobertura (m)		Elevacion (m)		Pendiente (m/m)		Elevacion Inver. (m)			Caida						
A	B					A. arriba	A. abajo	A. arriba	A. abajo	A. arriba	A. abajo	Inicio	Fin	Terr	Tub	A. arriba	A. abajo	A.							
PVS 28	PVS 27			0.103	7756449.4	665.100	664.100	664.250	660.960	664.250	660.960	0.85	3.14	6	0.02	0.05	664.098	660.808							
PVS 27	PVS 26			0.058	12550198.8	666.510	666.570	663.370	662.950	663.370	662.950	3.14	3.62	6	0.00	0.01	663.218	662.798							
PVS 26	PVS 22			0.078	20306648.3	666.570	666.390	662.950	662.500	662.950	662.500	3.62	3.89	6	0.00	0.01	662.798	662.348							
PVS 25	PVS 24			0.063	32856847.2	669.510	668.590	667.050	666.450	667.050	666.450	2.46	2.14	6	0.02	0.01	666.898	666.298							
PVS 24	PVS 23			0.090	53163495.6	668.590	667.120	666.450	665.740	666.450	665.740	2.14	1.38	6	0.03	0.01	666.298	665.588							
PVS 23	PVS 22			0.090	86020342.8	667.120	666.390	665.740	662.500	665.740	662.500	1.38	3.89	6	0.01	0.06	665.588	662.348							
PVS 22	PVS 21			0.094	139183838.5	666.390	665.700	662.500	662.080	662.500	662.080	3.89	3.62	6	0.01	0.01	662.348	661.928							
PVS 21	PVS 20			0.087	225204181.4	665.700	658.340	662.080	657.460	662.080	657.460	3.62	0.88	6	0.13	0.08	661.928	657.308							



Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario Publico y Domiciliar en los Barrios
Monte Tabor y Las Tejas N° 1

Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario Publico y Domiciliar en los Barrios Monte Tabor y Las Tejas N° 1
del municipio del Departamento de Matagalpa

Qinfiltracion (2lts/hora/100*25mm) = 0.00022222
Dotacion 160 l/hab./dia

Poblacion de diseño = 1278 hab.
Densidad hab/viv = 6

Tabla N° 3

1		2	3	4	5	6	7	8	9
PI-X (tramo)	Manning (n)	VII (m/s)	QII (lps)	Qd/QLL	Vd/VII	Vd (m/s)	d/D	d (m)	0.25 (V²/2g) (m)
A	B								
PVS 19	PVS 18	0.009	1.80	32.9	0.0034	0.206	0.37	0.017	0.168
PVS 18	PVS 17	0.009	3.94	71.8	0.0022	0.181	0.71	0.011	0.624
PVS 4/17	PVS 3/17	0.009	2.46	44.8	0.0020	0.175	0.43	0.019	0.226
CRS 5/17	PVS 3/17	0.009	1.84	33.6	0.0099	0.280	0.51	0.085	0.325
PVS 3/17	PVS 1/17	0.009	2.86	52.1	0.0014	0.159	0.45	0.040	0.253
PVS 2/17	PVS 1/17	0.009	2.56	46.7	0.0021	0.179	0.46	0.014	0.258
PVS 1/17	PVS 17	0.009	1.81	33.1	0.0075	0.258	0.47	0.067	0.268
PVS 17	PVS 16	0.009	2.95	53.8	0.0006	0.122	0.36	0.098	0.159
PVS 16	PVS 15	0.009	2.97	54.3	0.0009	0.139	0.41	0.069	0.211
PVS 1/15	PVS 15	0.009	2.19	40.0	0.0113	0.291	0.64	0.094	0.498
PVS 15	PVS 14	0.009	1.52	27.8	0.0167	0.326	0.50	0.119	0.301
PVS 14	PVS 13	0.009	1.61	29.4	0.0302	0.387	0.62	0.157	0.476
PVS 1/13	PVS 13	0.009	1.93	35.2	0.0295	0.384	0.74	0.156	0.676
PVS 2/10	PVS 2/13	0.009	2.82	51.4	0.0015	0.161	0.45	0.037	0.254
PVS 3/13	PVS 2/13	0.009	2.84	51.8	0.0015	0.161	0.46	0.037	0.257
PVS 4/13	PVS 2/13	0.009	1.01	18.5	0.0119	0.295	0.30	0.097	0.110
PVS 2/13	PVS 13	0.009	1.36	24.7	0.0022	0.181	0.25	0.011	0.074
PVS 13	PVS 12	0.009	1.16	21.1	0.0163	0.323	0.37	0.117	0.171
PVS 12	CRS 11	0.009	1.77	32.3	0.0030	0.197	0.35	0.007	0.150
PVS 18	DVC 3/11	0.009	1.72	31.5	0.0165	0.324	0.56	0.118	0.384
DVC 3/11	DVC 2/11	0.009	2.82	51.5	0.0116	0.293	0.83	0.095	0.836
PVS 16	DVC 2/11	0.009	1.76	32.0	0.0035	0.207	0.36	0.018	0.162
DVC 2/11	DVC 1/11	0.009	2.00	36.6	0.0042	0.218	0.44	0.030	0.234



Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario Público y Domiciliar en los Barrios
Monte Tabor y Las Tejas N° 1

Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario Público y Domiciliar en los Barrios Monte Tabor y Las Tejas N° 1
del municipio del Departamento de Matagalpa

Qinfiltracion (2lts/hora/100*25mm) = 0.00022222

Poblacion de diseño = 1278 hab.

Dotacion 160 l/hab./dia

Tabla N° 3

Densidad hab/viv = 6

1	2		3	4	5	6	7	8	9	d (m)	0.25 (V ² /2g) (m)
	PI-X (tramo)	A	Manning (n)	VII (m/s)	QII (lps)	Qd/QLL	Vd/VII	Vd (m/s)	d/D		
		B									
	PVS 14	DVC 1/11	0.009	1.84	33.6	0.008	0.266	0.49	0.074	0.0112	0.294
	DVC 1/11	CRS 11	0.009	1.60	29.2	0.012	0.298	0.48	0.099	0.0151	0.279
	CRS 11	PVS 10	0.009	1.61	29.5	0.037	0.411	0.66	0.170	0.0260	0.540
	PVS 2/10	PVS 1/10	0.009	2.82	51.5	0.023	0.358	1.01	0.140	0.0213	1.251
	PVS 1/10	PVS 10	0.009	2.42	44.2	0.030	0.385	0.93	0.156	0.0238	1.066
	PVS 10	PVS 9	0.009	1.02	18.6	0.076	0.506	0.52	0.217	0.0330	0.326
	PVS 9	PVS 8	0.009	1.69	30.8	0.050	0.448	0.76	0.190	0.0289	0.702
	PVS 8	PVS 7	0.009	2.38	43.4	0.039	0.416	0.99	0.173	0.0264	1.203
	PVS 10/7	PVS9/7	0.009	3.97	72.4	0.024	0.363	1.44	0.143	0.0218	2.549
	PVS 9/7	PVS 8/7	0.009	3.48	63.5	0.002	0.167	0.58	0.030	0.0045	0.413
	PVS 8/7	PVS 7/7	0.009	3.03	55.3	0.035	0.404	1.23	0.167	0.0254	1.841
	PVS 7/7	PVS 6/7	0.009	3.05	55.7	0.039	0.417	1.27	0.174	0.0265	1.989
	PVS 11/7	PVS 6/7	0.009	2.37	43.2	0.098	0.545	1.29	0.233	0.0355	2.039
	PVS 6/7	PVS 5/7	0.009	1.44	26.3	0.248	0.713	1.03	0.293	0.0446	1.295
	PVS 5/7	PVS 4/7	0.009	1.55	28.2	0.385	0.811	1.25	0.321	0.0489	1.926
	PVS 4/7	PVS 3/7	0.009	2.03	37.0	0.478	0.864	1.75	0.335	0.0511	3.761
	PVS 3/7	PVS 2/7	0.009	2.14	39.0	0.731	0.978	2.09	0.363	0.0552	5.349
	PVS 2/7	PVS 1/7	0.009	2.34	42.6	1.083	1.096	2.56	0.388	0.0591	8.045
	PVS 1/7	PVS 7	0.009	2.99	54.6	1.368	1.173	3.51	0.403	0.0614	15.118
	PVS 12/6	PVS 11/6	0.009	2.62	47.8	2.530	1.403	3.68	0.443	0.0674	16.591
	PVS 11/6	PVS 10/6	0.009	2.15	39.2	4.996	1.710	3.67	0.486	0.0741	16.552
	PVS 15/6	PVS 10/6	0.009	2.41	44.0	7.200	1.902	4.59	0.510	0.0777	25.816
	PVS 10/6	PVS 1/6	0.009	5.24	95.6	5.360	1.746	9.15	0.491	0.0748	102.716



Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario Público y Domiciliar en los Barrios
Monte Tabor y Las Tejas N° 1

Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario Público y Domiciliar en los Barrios Monte Tabor y Las Tejas N° 1
del municipio del Departamento de Matagalpa

Qinfiltración (2lts/hora/100*25mm) = 0.000222222 Población de diseño = 1278 hab.
Dotación 160 l/hab./día Densidad hab/viv = 6

Tabla N°3

1	2		3	4	5	6	7	8	9	d (m)	0.25 (V ² /2g) (m)
	PI-X (tramo)	B	Manning (n)	VII (m/s)	QII (lps)	Qd/QLL	Vd/VII	Vd (m/s)	d/D		
	PVS 14/6	PVS 13/6	0.009	2.82	51.4	16.2	2.406	6.77	0.562	0.0857	56.282
	PVS 13/6	PVS 1/6	0.009	2.68	49.0	27.4	2.807	7.53	0.596	0.0909	69.593
	PVS 9/6	PVS 8/6	0.009	1.87	34.0	63.8	3.588	6.70	0.651	0.0992	55.007
	PVS 8/6	PVS 7/6	0.009	1.35	24.6	143.1	4.540	6.11	0.703	0.1071	45.778
	PVS 7/6	PVS 6/6	0.009	1.43	26.0	218.5	5.134	7.32	0.730	0.1113	65.782
	PVS 6/6	PVS 5/6	0.009	2.58	47.0	195.8	4.973	12.81	0.723	0.1102	201.296
	PVS 5/6	PVS 4/6	0.009	3.94	71.8	207.3	5.056	19.90	0.727	0.1108	485.847
	PVS 4/6	PVS 3/6	0.009	3.52	64.1	375.6	6.011	21.13	0.765	0.1166	547.627
	PVS 3/6	PVS 2/6	0.009	2.07	37.7	1033.6	8.069	16.68	0.830	0.1266	341.208
	PVS 2/6	PVS 1/6	0.009	1.49	27.1	2325.9	10.217	15.19	0.883	0.1345	282.801
	PVS 1/6	PVS 6	0.009	0.90	16.4	6220.5	13.603	12.23	0.946	0.1442	183.481
	PVS 7	PVS 6	0.009	4.01	73.1	2258.0	10.129	40.60	0.881	0.1342	2021.464
	PVS 6	PVS 5	0.009	0.96	17.5	15262.2	17.662	16.95	1.004	0.1530	352.191
	PVS 5	PVS 4	0.009	2.28	41.6	10393.6	15.794	36.01	0.979	0.1492	1589.892
	PVS 4	PVS 3	0.009	3.86	70.3	9944.1	15.592	60.12	0.976	0.1488	4431.686
	CRS 2/3	PVS 1/3	0.009	3.15	57.4	19712.0	19.026	59.88	1.021	0.1555	4396.778
	PVS 1/3	PVS 3	0.009	4.86	88.7	20645.4	19.284	93.76	1.024	0.1560	10779.991
	PVS 3	PVS 2	0.009	5.62	102.5	28892.0	21.265	119.54	1.045	0.1593	17523.235
	PVS 2	PVS 1	0.009	4.26	77.6	61759.2	26.525	112.87	1.094	0.1668	15621.582



Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario Público y Domiciliar en los Barrios
Monte Tabor y Las Tejas N° 1

Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario Público y Domiciliar en los Barrios Monte Tabor y Las Tejas N° 1
del municipio del Departamento de Matagalpa

Qinfiltracion (2lts/hora/100*25mm) = 0.000222222 Poblacion de diseño = 1278 hab.
Dotacion 160 l/hab./dia Densidad hab/viv = 6

Tabla N° 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	
PI-X (tramo)		Manning (n)	VII (m/s)	QII (lps)	Qd/QLL	Vd/VII	Vd (m/s)	d/D	d (m)
A	B								0.25 (V ² /2g) (m)
PVS 28	PVS 27	0.009	2.83	51.6	150193.7	34.352	97.25	1.152	0.1755
PVS 27	PVS 26	0.009	1.35	24.6	509524.0	49.012	66.18	1.230	0.1875
PVS 26	PVS 22	0.009	1.20	21.9	926441.4	58.325	70.08	1.269	0.1934
PVS 25	PVS 24	0.009	1.54	28.1	1168989.6	62.407	96.16	1.284	0.1957
PVS 24	PVS 23	0.009	1.41	25.7	2067431.1	73.668	103.85	1.321	0.2013
PVS 23	PVS 22	0.009	3.00	54.8	1569398.5	67.991	204.30	1.303	0.1986
PVS 22	PVS 21	0.009	1.06	19.4	7191860.9	105.878	112.33	1.401	0.2135
PVS 21	PVS 20	0.009	3.64	66.4	3390767.3	85.074	309.75	1.353	0.2061



Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario Público y Domiciliar en los Barrios
Monte Tabor y Las Tejas N° 1

Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario Público y Domiciliar en los Barrios Monte Tabor y Las Tejas N° 1 del municipio del Departamento de Matagalpa

Qinfiltración (2lts/hora/100*25mm) = 0.00022222
Dotación 160 l/hab./dia

Poblacion de diseño = 1278 hab.
Densidad hab/viv = 6

Tabla N° 4

PI-X (tramo)	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11	
	A	B	Prof. de excavacion (m)		Vol exc. M³	θ (rad)	2θ (rad)	2θ (grados)	R LL (m)	Rd	(m)	Rd/RLL	F traccion (kg/m³)									
			A. arriba	A. abajo										Hmed								
PVS 19	1.50	PVS 18	1.502	1.502	80.51	0.26	0.52	29.81	0.038	0.0017	0.0439	0.034										
PVS 18	1.23	PVS 17	1.502	1.367	30.67	0.21	0.42	24.29	0.038	0.0011	0.0293	0.109										
PVS 4/17	1.50	PVS 3/17	1.532	1.517	63.20	0.28	0.56	31.95	0.038	0.0019	0.0503	0.073										
CRS 5/17	1.00	PVS 3/17	1.532	1.267	51.27	0.59	1.18	67.87	0.038	0.0082	0.2151	0.175										
PVS 3/17	1.53	PVS 1/17	1.532	1.532	53.49	0.40	0.81	46.27	0.038	0.0039	0.1038	0.203										
PVS 2/17	0.50	PVS 1/17	1.532	1.017	48.23	0.24	0.47	26.94	0.038	0.0014	0.0359	0.057										
PVS 1/17	1.53	PVS 17	1.502	1.517	53.23	0.52	1.05	59.90	0.038	0.0065	0.1702	0.135										
PVS 17	1.50	PVS 16	1.502	1.502	21.83	0.64	1.28	73.12	0.038	0.0094	0.2468	0.515										
PVS 16	1.00	PVS 15	1.492	1.247	11.08	0.53	1.07	61.10	0.038	0.0067	0.1767	0.375										
PVS 1/15	1.50	PVS 15	1.492	1.497	111.06	0.62	1.24	71.32	0.038	0.0090	0.2358	0.272										
PVS 15	1.49	PVS 14	1.502	1.497	7.69	0.70	1.41	80.64	0.038	0.0112	0.2950	0.164										
PVS 14	1.10	PVS 13	2.502	1.802	77.71	0.81	1.63	93.34	0.038	0.0145	0.3821	0.238										
PVS 1/13	1.50	PVS 13	2.502	2.002	146.37	0.81	1.62	92.91	0.038	0.0144	0.3790	0.340										
PVS 2/10	1.50	PVS 2/13	2.582	2.042	74.76	0.39	0.77	44.22	0.038	0.0036	0.0951	0.181										
PVS 3/13	1.50	PVS 2/13	2.582	2.042	74.76	0.39	0.78	44.54	0.038	0.0037	0.0964	0.187										
PVS 4/13	1.00	PVS 2/13	2.582	1.792	56.09	0.63	1.27	72.54	0.038	0.0092	0.2433	0.060										
PVS 2/13	2.58	PVS 13	2.502	2.542	65.86	0.21	0.43	24.42	0.038	0.0011	0.0296	0.013										
PVS 13	2.50	PVS 12	1.662	2.082	68.66	0.70	1.40	80.09	0.038	0.0111	0.2914	0.093										
PVS 12	1.66	CRS 11	1.002	1.332	60.56	0.17	0.34	19.63	0.038	0.0007	0.0192	0.014										
PVS 18	1.23	DVC 3/11	1.202	1.217	45.32	0.70	1.40	80.30	0.038	0.0111	0.2928	0.209										
DVC 3/11	1.20	DVC 2/11	1.152	1.177	42.91	0.63	1.25	71.80	0.038	0.0091	0.2387	0.457										
PVS 16	1.00	DVC 2/11	1.152	1.077	57.87	0.27	0.55	31.25	0.038	0.0018	0.0482	0.036										
DVC 2/11	1.15	DVC 1/11	1.102	1.127	22.05	0.35	0.69	39.82	0.038	0.0029	0.0775	0.075										



Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario Público y Domiciliar en los Barrios
Monte Tabor y Las Tejas N° 1

Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario Público y Domiciliar en los Barrios Monte Tabor y Las Tejas N° 1 del municipio del Departamento de Matagalpa
Qinfiltracion (2lts/hora/100*25mm) = 0.00022222
Dotacion 160 l/hab./dia

Poblacion de diseño = 1278 hab.

Densidad hab/viv = 6

Tabla N° 4

PI-X (tramo)	1		2		3		4	5	6	7	8	9	10	11
	A	B	A. arriba	A. abajo	Hmed	Vol exc. M³								
PVS 14	DVC 1/11		1.10	1.102	1.102	65.34		0.55	1.10	62.99	0.038	0.0071	0.1871	0.153
DVC 1/11	CRS 11		1.10	1.002	1.052	40.12		0.64	1.28	73.36	0.038	0.0094	0.2483	0.153
CRS 11	PVS 10		1.00	4.542	2.772	184.92		0.85	1.70	97.51	0.038	0.0157	0.4120	0.258
PVS 2/10	PVS 1/10		1.50	2.362	1.932	86.64		0.77	1.53	87.77	0.038	0.0130	0.3431	0.656
PVS 1/10	PVS 10		2.36	4.542	3.452	201.24		0.81	1.62	93.02	0.038	0.0144	0.3798	0.535
PVS 10	PVS 9		4.54	2.602	3.572	172.51		0.97	1.94	110.95	0.038	0.0194	0.5109	0.127
PVS 9	PVS 8		2.60	1.532	2.067	124.44		0.90	1.80	103.23	0.038	0.0172	0.4537	0.310
PVS 8	PVS 7		1.53	1.532	1.532	107.05		0.86	1.72	98.40	0.038	0.0159	0.4184	0.568
PVS 10/7	PVS9/7		1.50	1.532	1.517	52.55		0.78	1.55	88.88	0.038	0.0133	0.3508	1.326
PVS 9/7	PVS 8/7		1.53	1.562	1.547	77.53		0.35	0.69	39.77	0.038	0.0029	0.0773	0.225
PVS 8/7	PVS 7/7		1.56	1.592	1.577	54.52		0.84	1.68	96.35	0.038	0.0153	0.4036	0.891
PVS 7/7	PVS 6/7		1.59	2.422	2.007	128.26		0.86	1.72	98.51	0.038	0.0159	0.4192	0.938
PVS 11/7	PVS 6/7		1.50	2.422	1.962	103.84		1.01	2.01	115.40	0.038	0.0207	0.5443	0.732
PVS 6/7	PVS 5/7		2.42	1.562	1.992	91.47		1.14	2.29	131.00	0.038	0.0251	0.6611	0.329
PVS 5/7	PVS 4/7		1.56	1.532	1.547	77.19		1.20	2.41	138.06	0.038	0.0271	0.7131	0.409
PVS 4/7	PVS 3/7		1.53	1.532	1.532	115.10		1.23	2.47	141.49	0.038	0.0280	0.7380	0.728
PVS 3/7	PVS 2/7		1.53	1.532	1.532	112.40		1.29	2.58	148.08	0.038	0.0298	0.7850	0.860
PVS 2/7	PVS 1/7		1.53	1.562	1.547	114.06		1.34	2.69	154.07	0.038	0.0314	0.8264	1.083
PVS 1/7	PVS 7		1.56	1.532	1.547	20.17		1.38	2.75	157.61	0.038	0.0323	0.8502	1.828
PVS 12/6	PVS 11/6		1.50	1.532	1.517	100.70		1.46	2.91	166.81	0.038	0.0346	0.9095	1.501
PVS 11/6	PVS 10/6		1.53	2.562	2.047	104.61		1.54	3.09	176.89	0.038	0.0368	0.9695	1.074
PVS 15/6	PVS 10/6		1.40	2.562	1.982	62.48		1.59	3.18	182.30	0.038	0.0380	0.9993	1.396
PVS 10/6	PVS 1/6		2.56	3.452	3.007	33.87		1.55	3.11	177.93	0.038	0.0371	0.9754	6.437



Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario Público y Domiciliar en los Barrios
Monte Tabor y Las Tejas N° 1

Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario Público y Domiciliar en los Barrios Monte Tabor y Las Tejas N° 1 del municipio del Departamento de Matagalpa

Qinfiltración (2lts/hora/100*25mm) = 0.00022222
Dotación 160 l/hab./dia

Poblacion de diseño = 1278 hab.
Densidad hab/viv = 6

Tabla N° 4

PI-X (tramo)	Prof. de excavacion (m)				Vol exc. M³	θ (rad)	2θ (rad)	2θ (grados)	R LL (m)	Rd (m)	Rd/RLL	F traccion (kg/m³)
	A	B	A. arriba	A. abajo								
PVS 14/6	PVS 13/6	1.502	-2.558	-0.528	-36.70	1.70	3.39	194.28	0.038	0.0402	1.0586	2.015
PVS 13/6	PVS 1/6	-2.558	3.452	0.447	32.83	1.76	3.53	202.20	0.038	0.0415	1.0925	1.890
PVS 9/6	PVS 8/6	1.002	3.662	2.332	90.10	1.88	3.75	215.09	0.038	0.0432	1.1380	0.952
PVS 8/6	PVS 7/6	3.662	4.562	4.112	278.48	1.99	3.98	227.87	0.038	0.0445	1.1709	0.509
PVS 7/6	PVS 6/6	4.562	1.732	3.147	165.77	2.05	4.10	234.81	0.038	0.0450	1.1836	0.578
PVS 6/6	PVS 5/6	1.732	2.032	1.882	101.97	2.03	4.07	232.99	0.038	0.0449	1.1806	1.882
PVS 5/6	PVS 4/6	2.032	2.032	2.032	107.04	2.04	4.08	233.94	0.038	0.0449	1.1822	-0.135
PVS 4/6	PVS 3/6	2.032	1.532	1.782	134.11	2.13	4.26	244.03	0.038	0.0454	1.1952	3.547
PVS 3/6	PVS 2/6	1.532	1.532	1.532	115.30	2.29	4.59	262.72	0.038	0.0456	1.2003	1.232
PVS 2/6	PVS 1/6	1.532	3.452	2.492	155.84	2.44	4.88	279.88	0.038	0.0451	1.1859	0.629
PVS 1/6	PVS 6	3.452	4.732	4.092	283.25	2.67	5.35	306.32	0.038	0.0432	1.1356	0.220
PVS 7	PVS 6	1.532	4.732	3.132	101.23	2.44	4.87	279.21	0.038	0.0451	1.1868	4.578
PVS 6	PVS 5	4.732	4.322	4.527	117.11	1.57	3.15	180.46	0.038	0.0376	0.9894	0.219
PVS 5	PVS 4	4.322	4.322	4.322	90.12	2.85	5.71	326.88	0.038	0.0411	1.0814	1.349
PVS 4	PVS 3	4.322	2.062	3.192	154.97	2.83	5.67	324.65	0.038	0.0413	1.0876	3.882
CRS 2/3	PVS 1/3	1.002	2.752	1.877	112.86	1.59	3.18	182.35	0.038	0.0380	0.9996	2.377
PVS 1/3	PVS 3	2.752	2.062	2.407	37.84	1.59	3.19	182.70	0.038	0.0381	1.0014	5.683
PVS 3	PVS 2	2.062	3.412	2.737	59.73	1.62	3.23	185.18	0.038	0.0385	1.0144	7.696
PVS 2	PVS 1	3.412	1.502	2.457	110.72	1.67	3.33	190.81	0.038	0.0396	1.0424	4.531



Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario Público y Domiciliar en los Barrios
Monte Tabor y Las Tejas N° 1

Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario Público y Domiciliar en los Barrios Monte Tabor y Las Tejas N° 1
del municipio del Departamento de Matagalpa

Qinfiltracion (2lts/hora/100*25mm) =
0.00022222
Dotacion 160 l/hab./dia

Poblacion de diseño = 1278 hab.
Densidad hab/viv = 6

Tabla N° 4

PI-X (tramo)	B	1		2		3		4	5	6	7	8		9	10	11
		Prof. de excavacion (m)				2θ (grados)	R LL (m)					Rd (m)	Rd/RLL			
A		A. arriba	A. abajo	Hmed	Vol exc. M³			θ (rad)	2θ (rad)							
PVS 28	PVS 27	1.00	3.292	2.147	104.97	1.72	3.45	197.43	0.038	0.0408		1.0726				2.064
PVS 27	PVS 26	3.29	3.772	3.532	96.90	1.80	3.61	206.63	0.038	0.0422		1.1095				0.486
PVS 26	PVS 22	3.77	4.042	3.907	145.03	1.84	3.69	211.19	0.038	0.0428		1.1255				0.390
PVS 25	PVS 24	2.61	2.292	2.452	73.81	1.86	3.72	212.98	0.038	0.0430		1.1314				0.645
PVS 24	PVS 23	2.29	1.532	1.912	81.37	1.90	3.79	217.40	0.038	0.0435		1.1448				0.546
PVS 23	PVS 22	1.53	4.042	2.787	119.12	1.88	3.76	215.26	0.038	0.0433		1.1385				2.468
PVS 22	PVS 21	4.04	3.772	3.907	173.63	1.98	3.97	227.29	0.038	0.0444		1.1696				0.316
PVS 21	PVS 20	3.77	1.032	2.402	99.71	1.93	3.86	221.29	0.038	0.0439		1.1554				3.677



CAPITULO V.

EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL.

5.1. Estructura del sistema de Evaluación Ambiental.

En la actualidad los proyectos, obras, industrias o cualquier otra actividad que por sus características, pueden producir deterioro al ambiente o a los recursos naturales, deberán obtener, previo a su ejecución, el Permiso Ambiental otorgado por el Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA), por medio de la ley creadora del mismo 1-94, la ley 290 de la Organización del Estado, la ley general del ambiente (ley 217) y su reglamento y el decreto para la administración de Estudios de Impacto Ambiental y permisos ambientales (decreto 45-94), en coordinación con las unidades ambientales de los sectores involucrados. Cualquiera que sea el sistema de tratamiento aplicado a las aguas residuales, la descarga final deberá cumplir, con la calidad de vertidos establecida por MARENA en el decreto N° 33-95 y las Normas Ambientales vigentes.

El MARENA está impulsando como eje de acción estratégica institucional, los procesos de desconcentración y descentralización de la Gestión Ambiental en el país, lo que impulsa a reformar los actuales instrumentos de gestión ambiental, entre estos, el Sistema de Evaluación Ambiental, con el fin de diseñarlo e implementarlo bajo un enfoque desconcentrado y descentralizado en la búsqueda de prestar un servicio público más eficiente y eficaz.

El Sistema de Evaluación Ambiental de Nicaragua, el cual está compuesto por:

1. La Evaluación Ambiental Estratégica: incorpora procedimientos para considerar los impactos ambientales de planes y programas en los niveles más altos del proceso de decisión, con objeto de alcanzar un desarrollo sostenible.



2. La Evaluación Ambiental de Obras, Proyectos, Industrias y Actividades, la cual está compuesta por categorías ambientales que son resultados de un tamizado o cribado. Las categorías ambientales son las siguientes:

Categoría Ambiental I: Las obras, proyectos e industria categoría I, son considerados proyectos especiales por su trascendencia nacional, binacional y regional, por su connotación económica, social, ambiental y, porque pueden causar alto impacto ambiental potencial, están sujetos a un estudio de impacto ambiental. Será administrado por el MARENA central a través de la dirección general de calidad ambiental, en coordinación con las unidades ambientales, sectores pertinentes, las Delegaciones Territoriales del MARENA y los gobiernos municipales, según el caso.

Los proyectos que pertenecen a esta categoría son:

- ✦ Proyectos de infraestructura de transporte vial de trascendencia nacional, binacional o regional o que atraviesan varias zonas ecológicas del país.
- ✦ Proyectos de infraestructura portuaria y de atraque de embarcaciones de gran calado ya sean marítimo, fluviales o lacustre.
- ✦ Proyectos de Canales fluviales de navegación a través de ríos y lacustre o canales interoceanicos.
- ✦ Dragado de cursos o cuerpos de agua que conlleven a la extracción de un volumen de material igual o superior a 250,000 m³.
- ✦ Exploración y explotación de hidrocarburos.
- ✦ Líneas conductoras de fluidos de cualquier índole de trascendencia nacional, binacional o regional o que atraviesan varias zonas ecológicas del país.
- ✦ Generación de energía hidroeléctrica superior a 100 MW.
- ✦ Proyectos, obras, actividades e industrias que se desarrollen en cuencas compartidas con otros países.



Categoría ambiental II: Las obras, proyectos, industrias y actividades considerados Categoría Ambiental II que pueden causar impactos ambientales potenciales altos, están sujetos a un Estudio de Impacto Ambiental. Será administrado por el MARENA central a través de la Dirección General de Calidad Ambiental, en coordinación con las autoridades ambientales sectoriales pertinentes, las delegaciones territoriales de MARENA y los Gobiernos Municipales, según el caso y el tipo de obra, proyecto o actividad.

Algunos de los proyectos que pertenecen a esta categoría son:

- ✦ Construcción de presas de cola y relave mineros.
- ✦ Proyectos de carreteras, autopistas, vías rápidas y vías suburbanas de nuevo trazado de alcance inter-departamental.
- ✦ Modificaciones al trazado de carreteras, autopistas, vías rápidas y vías suburbanas preexistentes, medido en una longitud continua de más de diez kilómetros (10 Km.).
- ✦ Nuevas construcciones de Muelles y Espigones que incorporen dragados con una superficie igual o superior a un mil metros cuadrados (1000 m²)
- ✦ Dragado de cursos o cuerpos de agua menores de doscientos cincuenta mil metros cúbicos (250,000 m³). Con excepción de los dragados de mantenimiento de las vías navegables.
- ✦ Presas que ocupen una superficie igual o mayor a cien hectáreas (100 ha)
- ✦ Sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas que generen un caudal superior a los 750 m³/día.
- ✦ Sistemas de tratamiento de aguas residuales industriales que generen un caudal superior a los 200 m³/día.

Categoría Ambiental III: Los proyectos considerados en la Categoría Ambiental III son proyectos que pueden causar impactos ambientales moderados, aunque pueden generar efectos acumulativos, por lo que quedaran sujetos a una valoración ambiental, como condición para otorgar la autorización ambiental



correspondientes proceso de valoración ambiental y emisión de de la autorización ambiental correspondiente. El proceso de valoración ambiental correspondiente quedará a cargo de las delegaciones territoriales del MARENA o consejos regionales en el ámbito de su territorio. Será administrado por MARENA a través de las delegaciones territoriales, en coordinación con las unidades ambientales sectoriales y municipales pertinentes, según el tipo de obra, proyecto, industria o actividad.

Algunos de los proyectos que pertenecen a esta categoría son:

- ✦ Explotación de Bancos de material de préstamo y Proyectos de exploración y explotación de minería no metálica con un volumen de extracción inferior a cuarenta mil kilogramos por día (40,000 kilogramos/día). En el caso de minerales que poseen baja densidad la unidad de medida será cuarenta metros cúbicos (40 m³).
- ✦ Modificaciones al trazado de carreteras, autopistas, vías rápidas y vías urbanas preexistentes, medido en una longitud continua de menos de diez kilómetros (10 Km.) y nuevas vías intermunicipales.
- ✦ Nuevas construcciones de Muelles y Espigones, que incorporen dragados menores de un mil metros cuadrados (1000 m²) o que no impliquen dragados.
- ✦ Reparación de muelles y espigones.
- ✦ Sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas que generen un caudal entre 150 y 750 m³/día.
- ✦ Sistemas de tratamiento de aguas residuales industriales que generen un caudal inferior a los 200 m³/día, siempre y cuando el efluente no contenga sustancias tóxicas, peligrosas y similares.
- ✦ Proyectos de captación y conducción de aguas pluviales para cuencas cuyas superficies sean entre 10 y 20 Km².
- ✦ Obra abastecimiento agua potable. Planta potabilizadora con poblaciones mayores de cien mil (100,000) habitantes y campos de pozos.



Los proyectos no considerados en las Categorías anteriores son proyectos que pueden causar Bajos Impactos Ambientales Potenciales, por lo que no están sujetos a un Estudio de Impacto Ambiental. De conformidad con el artículo 25 de la Ley No. 217, Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, los proponentes deberán presentar el formulario ambiental ante la autoridad municipal correspondiente para la tramitación de la solicitud de su permiso, según los procedimientos establecidos.

Según lo analizado anteriormente el proyecto de alcantarillado sanitario de los Barrios Monte Tabor y Las Tejas No.1, se encuentra en la categoría III, por lo cual se realizará una evaluación de impacto ambiental (EIA).

Se entiende como Evaluación de Impacto Ambiental, a un proceso de análisis, que anticipa los futuros impactos ambientales negativos y positivos de acciones humanas permitidas, seleccionar la alternativa, que cumpliendo con los objetivos propuestos, maximice los beneficios y disminuyan los impactos no deseados.

Los proyectos de sistemas cloacales (conducción) son, por naturaleza, diseñados para proteger y eventualmente corregir la calidad del ambiente, mejorar la salud pública y contribuir al bienestar social; ello implica prevenir y/o corregir impactos ambientales actuales.

Sin embargo, diseños inadecuados, escasa planificación o diagnósticos incorrectos pueden provocar impactos no deseados, e incluso irreversibles, sobre los ambientes naturales y la calidad de vida.

En nuestro país Nicaragua la responsabilidad del manejo y valoración ambiental del sector de acueductos y alcantarillado recae principalmente sobre la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL) y el Ministerio de



Ambiente y Recursos Naturales (MARENA) de acuerdo con el reglamento de permisos y evaluación de impacto ambiental.

Este capítulo tiene por objeto evaluar desde el punto de vista ambiental, el proyecto de construcción de la red de alcantarillado sanitario de los barrios Monte Tabor Y Las Tejas No. 1, del casco urbano de la ciudad de Matagalpa. En el mismo se tratarán los siguientes puntos:

- + Descripción del proyecto para la construcción de la red de alcantarillado sanitario.
- + Identificación de las afectaciones producidas al medio ambiente, en la etapa de construcción.
- + Evaluación de impacto ambiental.

5.2. DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO.

5.2.1 ASPECTOS GENERALES.

El proyecto consiste en la construcción del Sistema de Alcantarillado Sanitario, para los Barrios Monte Tabor y Las Tejas N° 1, jurisdicción de la ciudad de Matagalpa, el cual implica la construcción de la red de recolección con sus dispositivos de limpieza, y el sistema de tratamiento de aguas residuales, para un período de diseño de 25 años.

El Sistema de Alcantarillado sanitario de la ciudad fue diseñado para funcionar por gravedad, aprovechando la topografía de la localidad para drenar las aguas residuales hasta la planta de tratamiento.



5.2.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.

La evacuación y disposición de las aguas residuales por métodos adecuados es una necesidad urbanística, para beneficio de la salud, pues estos desechos líquidos transportan un gran número de organismos patógenos.

La inexistencia de servicios de saneamiento, se refleja en las condiciones ambientales de la ciudad y en el deterioro de la salud de los habitantes, provocando enfermedades de origen hídrico, tales como cólera, disentería, dengue y otros. Generalmente estas enfermedades tienen mayor incidencia en la población infantil. Tal situación obliga a destinar amplios recursos en materia médica preventiva y curativa.

Por otro lado es común observar en las calles aguas jabonosas provenientes del lavado de ropa, del aseo personal y de otros quehaceres del hogar, los cuales son depositados por la población al carecer de una vía adecuada de evacuación. Esta escurrientía de agua superficial servida, destruye, erosiona y contamina las calles, siendo, además estéticamente desagradable.

Lo anterior se observa en los Barrios Monte Tabor y Las Tejas N° 1, quienes carecen de un sistema de evacuación y tratamiento de las aguas servidas, lo cual origina que las aguas una vez estancadas se conviertan en un hábitat propicio para el desarrollo de microorganismos de insectos transmisores de enfermedades.

Necesidad de primer orden es solucionar el problema de evacuación de las aguas residuales, complementándose al mismo tiempo con un sistema de tratamiento antes de ser vertidas a un cuerpo receptor. Esto traerá consigo la mejoría en las condiciones de salud de la población y como consecuencia una mejor condición de vida y progreso en general para toda la ciudad de Matagalpa.



5.2.3 JUSTIFICACIÓN DEL SITIO SELECCIONADO PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO.

Los sitios para la ubicación de la planta de tratamiento se ubican en la parte Sur – Oeste del Casco Urbano de la ciudad de Matagalpa.

En estas zonas se observan las extensiones de tierras propicias para la construcción de la Planta de Tratamiento de los Barrios Monte Tabor y Las Tejas N° 1, además estar constituida por vegetación de tacotal que da lugar a la creación de animales invertebrados tales como insectos y gusanos, por lo que se considera que no se generaran impactos nocivos al medio ambiente.

El punto de descarga de las aguas residuales tratadas será el Río Matagalpa y su selección se debió a los siguientes aspectos:

- ✦ La pendiente favorece que la descarga se realice por gravedad.
- ✦ La distancia para descargar las aguas del afluente tratado es propicia.
- ✦ La trayectoria del Río es grande y facilita un acelerado proceso de auto - purificación por la oxigenación del agua en el transcurso de su corriente.

5.2.4 OBJETIVOS.

- ✦ Diseñar un plan maestro para el alcantarillado sanitario y tratamiento de las aguas residuales de los Barrios Monte Tabor y Las Tejas N°1.
- ✦ Construcción de una red de alcantarillado en los Barrios Monte Tabor y Las Tejas N°1.
- ✦ Que el efluente vertido por la planta de tratamiento cumpla con el decreto 33-95.



- ✚ Reducir las enfermedades de origen hídrico, principalmente en la población infantil.
- ✚ Aumentar la calidad y estética del paisaje de los Barrios Monte Tabor y Las Tejas N°1.

5.2.5 SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO.

En general el sistema de recolección proyectado, contará con 5418 m de tubería, compuesta por 3 colectoras principales y 8 subcolectores.

El material propuesto para la tubería es el Poli Cloruro de Vinilo "PVC –SDR-41" con un diámetro de 6 pulgadas, tanto para la colectoras principales, como para la colectoras secundarias.

Se ha considerado la construcción de 59 Pozos de Visita, y 8 Cajas de Registro Sanitarias en andenes.

Los pozos de visita serán de mampostería de ladrillo cuarterón trapezoidal, incluyendo repello y fino arenillado; las tapas y aros serán de hierro fundido, soportados por un collarín de concreto reforzado.

Tanto las cajas de registro sanitarias para andenes, como las cajas de registro para conexiones domiciliarias serán de ladrillo cuarterón de 2"x4"x10" con su correspondiente acabado, las tapas y vigas de remate serán de concreto reforzado.



5.2.6 SISTEMAS DE TRATAMIENTO.

5.2.6.1 SISTEMA DE TRATAMIENTO PROPUESTO Y SU SELECCIÓN.

Los sistemas de tratamiento propuestos se plantearon partiendo de la efectividad y calidad del efluente generado y el bajo costo de operación y mantenimiento, evitando en la mayor medida sistemas de tratamiento que impliquen la utilización de equipos que requieran alta calificación de sus operadores y elevados costos de mantenimiento.

Los sistemas de tratamiento evaluados consistieron en Biofiltros y Tanque Séptico seguido de filtro anaerobio de flujo ascendente.

a) Biofiltros.

El sistema de tratamiento consiste en un módulo compuesto por 4 Biofiltros para el Sistema de Tratamiento del Barrio Las Tejas N° 1. Las aguas servidas antes de ingresar a los Biofiltros serán sometidas a un tratamiento preliminar formado por rejas que servirán para separar sólidos y un desarenador.

Las dimensiones constructivas para éste sistema de tratamiento son las siguientes:

CUADRO N° 1			
Dimensiones constructivas			
Biofiltro – Bo. Las Tejas N° 1.			
Descripción	Cantidad	Longitud (m)	Ancho (m)
Biofiltros	4 unid	34	15

b) Tanque Séptico con filtro anaeróbico de flujo ascendente.

Para los Barrios Monte Tabor y Las Tejas N° 1, el sistema de tratamiento de tipo anaerobio, consiste en 3 tanques sépticos con su correspondiente filtro anaerobio



de flujo ascendente, de tal manera que el Tanque Séptico y el Filtro anaerobio de flujo ascendente tendrán una pared en común.

El objetivo de este sistema de tratamiento de las aguas residuales de los Barrios Monte Tabor y Las Tejas N° 1, de la ciudad de Matagalpa, es la reducción de sólidos, remoción de carga orgánica (DBO) y coliformes.

Los Tanques Sépticos más el Filtro anaerobio tendrán las siguientes dimensiones:

CUADRO N° 2

Dimensiones constructivas

Tanque Séptico más filtro anaerobio – Bo. Las Tejas N° 1

Descripción	Cantidad	Longitud (m)	Ancho (m)
Tanque Séptico	2 unid	15	5
Filtro anaerobio de flujo ascendente	2 unida	8.60	5

CUADRO N° 3

Dimensiones constructivas

Tanque Séptico más filtro anaerobio – Bo. Monte Tabor

Descripción	Cantidad	Longitud (m)	Ancho (m)
Tanque Séptico	1 unid	10.5	5
Filtro anaerobio de flujo ascendente	1 unid	4.30	5

5.2.6.2. TRATAMIENTO.

El sistema de tratamiento se dimensionó para tratar los aportes de aguas residuales para una población de diseño de 2136 habitantes, para atender un caudal de diseño de 0.00920 m³/s.



El sistema de tratamiento está estructurado en: Obras de entrada y pretratamiento, Tratamiento primario, Tratamiento Secundario, Tratamiento terciario, obras de salida.

a) Tratamiento primario.

El tratamiento primario será realizado por medio de Tanques Sépticos de doble cámara, diseñados, fundamentalmente para la remoción de carga de DBO, DQO, sólidos suspendidos, sólidos disueltos totales y sólidos sedimentables con la finalidad que cumpla con las normas de vertido de efluentes descritas en la ley ambiental del Ministerio de Recursos Naturales y del Ambiente MARENA, en el decreto 33-95.

b) Tratamiento Secundario.

El tratamiento secundario será realizado por un filtro de flujo ascendente donde el proceso de filtración se produce dentro de una cámara que posee un lecho de material granular de rocas volcánicas sostenidas por un falso fondo, en el lecho filtrante, el líquido circula de forma ascendente hasta la superficie, donde luego es captado por unas canaletas de rebose y descargado al cuerpo receptor.

En el paso del líquido por el lecho filtrante se produce la acción de bacterias anaerobias adheridas en el lecho, eliminando los sólidos disueltos y reduciendo significativamente la cantidad de microorganismos patógenos.

Cada unidad de Tanque Séptico estará seguida de su correspondiente filtro anaerobio. Para el Barrio Monte Tabor las dimensiones de los filtros resultaron de 10.5 m de longitud, 3.5 m de ancho y 1.80 m de profundidad útil. Para el Barrio Las Tejas N° 1, las dimensiones de los filtros resultaron de 8.6 m de longitud, 5 m de ancho y 1.80 m de profundidad útil. El agua tratada en el Tanque Séptico es evacuada hacia el filtro a través de tuberías en el falso fondo del filtro para realizar



una mejor dispersión del caudal a filtrar y evitar la formación de rutas preferenciales de flujo.

El período de retención hidráulica para los filtros de los Bo Monte Tabor y Las Tejas N°1, es de 1 día. El volumen útil para este período de retención es de 76.1856 m³ para el Bo Las Tejas N° 1, y de 26.496 m³ para el Bo Monte Tabor.

c) Tratamiento Terciario.

Este tipo de tratamiento será utilizado en el Bo Las Tejas N° 1, por tener mayor aportación de las aguas servidas, haciéndose necesario adicionar un tratamiento de afinado o maduración, para lo cual se propone un sistema de biofiltros con la finalidad de cumplir con las normas nacionales y disminuir los efectos en las características físicas, químicas y bacteriológicas del cuerpo receptor.

El biofiltro es un laguna saturada de agua con flujo horizontal sobre la cual se cultivan plantas de pantano o bien pasto. El objetivo de las plantas es suministrar oxígeno a través de sus hojas y raíces a la biosfera, que es el espacio que hay entre las raíces de las plantas y el suelo circundante. La actividad del filtro es facultativa – aerobia en la zona de la rizosfera y anaeróbica en la superficie de las piedras.

Los biofiltros se diseñan para tratar aguas residuales de sistemas de tratamiento primario, que contengan la menor cantidad de sólidos suspendidos para evitar la obstrucción del lecho filtrante.

Los biofiltros tienen una buena eficiencia de la remoción de los contaminantes orgánicos (DBO) y patógenos, además remueven una parte significativa de macronutrientes (nitrógenos y fósforos) por medio de las plantas que viven en la superficie del estanque.



Otra de las ventajas de este sistema, es que su estructura no presenta superficie de agua libre, y el tipo de proceso (aerobio) que se realiza en su interior no produce malos olores, por lo tanto, su ubicación no requiere de distancia mínima con respecto a la población.

La calidad del efluente de los biofiltros, la ausencia de mal olor y principalmente el color casi cristalino de las aguas tratadas, son una de las principales ventajas que tienen estos efluentes para atenuar el temor de los agricultores de utilizar aguas residuales tratadas de los sistemas de riego.

5.2.6.3. CALIDAD DEL EFLUENTE.

La calidad esperada del efluente del sistema de tratamiento de los Barrios Monte Tabor y Las Tejas N° 1 (sin biofiltro), deberán andar con las calidades típicas de las aguas residuales domésticas.

En cambio la calidad esperada del efluente del sistema de tratamiento con Biofiltro, deberán andar con las calidades típicas de las aguas residuales domésticas.

5.2.6.4. EVALUACION Y TRATAMIENTOS DE LODOS.

El sistema de evacuación de los lodos digeridos en el nivel inferior de los Tanques Sépticos será extraído por medio de sifones y conducidos hasta los lechos de secados.

Los lechos de secados, conocidos en sus orígenes como Eras de secado son métodos de deshidratación de lodos digeridos. Una vez seco, el lodo se retirará y será utilizado como mejorador de suelos en la parte del predio adquirido que será utilizado como área verde de la planta de tratamiento.

La dimensión los lechos de secado será de 5 m de ancho por 10 m de largo.



5.2.6.5. DIMENSIONES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO.

La planta de Tratamientos de aguas residuales se ha dividido en dos sistemas de Tratamientos de tal forma que cada sistema este en dependencia del agua residual que aporta el Barrio Las Tejas N°1 y el Barrio Monte Tabor.

Para el Barrio Las Tejas N°1, el sistema de Tratamientos estará conformado por un módulo, compuesto por 2 unidades de Tanque Séptico con su respectivo Filtro Anaerobio de Flujo ascendente, colocado en serie, complementándose con 4 unidades de biofiltro para alcanzar los valores requeridos de efluentes tratados por la legislación Nicaragüense. El área total requerido para el Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales del Barrio Las Tejas será de 3962.58 m².

Para el Barrio Monte Tabor, el sistema estará conformado por un módulo compuesto por 1 unidad de Tanque Séptico con su respectivo Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente, colocado en serie. El área total requerida para el Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales del Barrio Monte Tabor será de 200 m².

5.2.6.6. ESTRUCTURAS DEL SISTEMA.

a) Obras de entrada y pretratamiento.

La obra de entrada consistirá en un cabezal de descarga que servirá para hacer la transición de tubería a canal, el canal principal tendrá una dimensión de 2 m de longitud, 0.20 m de ancho y 0.34 m de altura; en el se localizarán los tratamientos preliminares (reja y desarenador) y un canal Parshall como dispositivo de medición de flujos.

La reja tendrá la finalidad de retener sólidos flotantes de gran tamaño, tales como plásticos, papeles, cartones, metales, etc., que por sus características inertes ocuparían un considerable espacio en el sistema de tratamiento perjudicando de esta manera el tiempo de retención de los lodos y su tratamiento biológico.



El desarenador por otra parte removerá partículas discretas (de 0.02 mm de diámetro y mayores) consideradas como arenas y gravas,

Las que también ocuparían volumen dentro del sistema de tratamiento y no participarían en la actividad biológica, por sus partículas inertes.

El medidor de flujo tipo Parshall, está incluido entre los medidores de flujo crítico es de fácil construcción, presenta la ventaja de depender de sus propias características hidráulicas, una sola determinación de carga es suficiente, la pérdida de carga es baja, posee sistema de auto limpieza que hace que no haya obstáculos capaces de provocar formación de depósitos, por lo tanto es el más recomendable para medir caudales de aguas residuales sin tratar.

El canal secundario tendrá una dimensión de 2 m de longitud, 0.20 m de ancho y 0.31 m de altura

5.2.6.7. AREA Y LONGITUD DEL PROYECTO.

El área del proyecto ocupa una superficie aproximada de 391,644.50 m².

La red de recolección de aguas residuales tiene una longitud de recorrido de 5418 m.

El área que ocupará la planta de tratamiento 4162.58 m², de los cuales 3962.58 m² corresponden a la Planta de Tratamiento del Barrio Las Tejas, y 200 m² corresponden a la Planta de Tratamiento del Barrio Monte Tabor.

5.2.6.8. ESTIMADO DE EMPLEO TEMPORAL Y PERMANENTE.

El personal que laborará en el proyecto preferiblemente será de la zona del proyecto, en caso de no existir la especialidad en el sector se buscará en los



alrededores. A continuación se presenta el equipo de trabajo que laborará por especialidad.

a) Temporal.

- Ingenieros residentes.
- Ingenieros supervisores.
- Maestros de Obra.
- Obreros
- Albañiles.
- Conductores.
- Operadores de Maquinaria Pesada.

b) Permanente.

- Jefe de Mantenimiento (Técnico).
- Capataz.
- Operarios de Mantenimiento.
- Preventivo.
- Operarios de Mantenimiento.
- Correctivo.

5.2.6.9. DESCRIPCION DEL MANEJO Y DISPOSICION DE DESECHOS.

Desechos líquidos: Las fuentes de los desechos líquidos serán de la descargas de agua proveniente del lavado de ropa, del aseo personal y de la descarga del inodoro principalmente, toda esta mezcal se ha estimado que tiene una carga orgánica en promedio por persona de 0.054 Kg DBO/hab./día, con un contenido de coliformes de $1E+8$ NMP/100 ml, su volumen total es variable para cada año.

La operación y mantenimiento del Sistema se puede consultar en el Manual de Operación y Mantenimiento anexo a este documento.



Los desechos sólidos generados por el proyecto consisten en material de desbroce y corte que se realice. Por lo general el material será constituido por tierra y este puede ser ocupado por los pobladores para siembras o rellenar depresiones en los solares. Por otro lado el material de no ocuparse se botará en un lugar en donde no perjudique al medio ambiente.

Los desperdicios de la construcción deberán ser dispuestos en el botadero municipal u otro lugar asignado por la Alcaldía Municipal de Matagalpa, al finalizar la construcción.

5.2.6.10. ETAPA DE CONSTRUCCION E INSTALACION.

En la fase de preparación del terreno los sitios que requerirán de obras civiles son las calles de los Barrios Monte Tabor y Las Tejas N° 1, por la actividad de zanjeo para la colocación de la tubería de alcantarillado sanitario.

Respecto a la construcción de las plantas de tratamiento de aguas residuales constituye un área total de 4162.58 m² previéndose que sus alrededores se conservarán intactos sin ser afectados ni en las etapas de construcción y operación.

En la construcción del sistema de tratamiento se harán obras preliminares (limpieza y desbroce, trazo y nivelación, corte, relleno y compactación), obras de pretratamiento y canales de distribución (cajas de entrada, canal de aproximación, canales de distribución de flujo), tanques sépticos, filtros anaerobios de flujo ascendente, biofiltros, medidor de caudal Parshall y tuberías de descargas.

En la instalación de tuberías, los componentes y obras asociadas a tal actividad son los siguientes:



a) Trazo y Nivelación:

- Remoción de la cobertura.
- Superficial.
- Excavación.
- Instalación de tubería.
- Protección de tubería.
- Relleno y compactación.
- Botadero de tierra.
- Acuñado de Tubería.

b) Dispositivos de registros:

- Excavación
- Retorta de concreto
- Cilindro
- Cono
- Collarín y tapa
- Media caña
- Peldaños
- Acuñado de Tierra
- Botadero de Tierra.

En general las actividades anteriores son las que se llevarán a cabo en la etapa de construcción del proyecto.

5.2.6.11. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE REDES Y PLANTAS DE TRATAMIENTO.

a) Mantenimiento preventivo del alcantarillado Sanitario.

- Limpieza General de tubería y pozos de visita.



Consiste en la limpieza de tuberías y pozos de visita, que debe ser realizada antes del inicio y luego de finalizado el invierno. La limpieza de tuberías, esta a ser ejecutada en cuadrillas permanentes de mantenimiento, integradas por un capataz y tres operarios, estimándose un rendimiento por cuadrillas de 0.5 Km./ día de tubería, incluido los pozos de visita.

- Limpieza de obstrucciones.

Tiene por finalidad remover los objetos y materiales que obstaculizan el libre flujo de las aguas residuales, producto del uso ilegal o inadecuado del sistema.

La limpieza de obstrucciones debe ser ejecutada con cuadrillas permanentes de mantenimiento de Alcantarillado Sanitario de la ciudad de Matagalpa.

- ✚ Mantenimiento correctivo.

Consiste en el sellado de fracturas de los tubos, o sustitución de éstos cuando el daño sea grave, la reparación de collarines y tapas de concreto, cuando estas últimas existan.

- ✚ Reparación de Obras Civiles.

Consiste en la construcción de cajas de entrada, andenes de concreto etc.

Estas actividades serán realizadas por una cuadrilla permanente o contratadas, compuestas por un albañil y dos operarios.

El proceso de tratamiento de las aguas residuales a través del sistema propuesto ha demostrado ser eficiente en la remoción de DBO, sólidos suspendidos y organismos patógenos.



5.2.6.12. ETAPA DE CIERRE.

Por las características particulares de este tipo de proyecto, de manera particular generalmente no se producen cierres, sino más bien, se hacen rehabilitaciones del sistema, ya sea reforzando o reemplazando tuberías, reconstruyendo pozos de visita etc., pero generalmente los sistemas continúan funcionando.

En lo correspondiente a la planta de tratamiento estos pueden ser sustituidos con la implementación de nueva tecnología, o por invasión de la población a los lugares donde están construidos.

En este caso es que se demuelen las estructuras que componen la planta y se rellenan los sitios de ubicación, transformándose en áreas verdes sin que estos sitios en el futuro representen un riesgo para la población.

5.3. LIMITES DEL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.

Los límites del área de influencia del Proyecto están determinados por la magnitud de las obras a realizar y los efectos de operación del Sistema de Alcantarillado, definiéndose tres áreas.

5.3.1 BARRIOS MONTE TABOR Y LAS TEJAS N° 1.

El proyecto contempla la construcción de la red de Alcantarillado Sanitario con una longitud total de 5418 metros lineales de tubería distribuidos en diferentes calles de los Barrios Monte Tabor y Las Tejas N°1 del casco urbano de la ciudad de Matagalpa.

El Barrio Las Tejas N°1 esta ubicado sobre la carretera a Managua, a 5 Km. de la ciudad. Fue recientemente elevado a la categoría de barrio, según la resolución del Consejo Municipal en sesión del día 24 de febrero del 2004, en la actualidad hay aproximadamente 133 viviendas en condiciones mínimas con una población



estimada de 489 habitantes. En 1990 surge el Barrio Monte Tabor, actualmente tiene aproximadamente 80 viviendas y una población estimada de 260 habitantes.

AREA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO.

En cuanto al área de ubicación de la planta de tratamiento de aguas residuales, esta afecta una zona de 4162.58 m² equivalente a 0.416258 hectáreas.

RÍO GRANDE DE MATAGALPA.

El río Grande de Matagalpa, constituye el cuerpo receptor del efluente de la Planta de Tratamiento de las Aguas Residuales del Proyecto “Estudio y Diseño de Sistema de Alcantarillado Sanitario Público y Domiciliar Barrios Monte Tabor y Las Tejas N° 1.

Este cuerpo receptor cuanta con una superficie total de 18,445.00 Km², según estudios realizados por el Instituto Nacional de Estudios Territoriales “INITER”.

5.4. SITUACION AMBIENTAL DEL AREA DE INFLUENCIA.

5.4.1 MEDIO ABIOTICO.

5.4.1.1 RELIEVE.

El Municipio de Matagalpa es uno de los más montañosos del país. La serranía Dariense lo atraviesa en dirección noroeste. En este municipio sobresalen alturas como los cerros Tejerina (913.75 m), en cuya parte superior se observan hileras de pinos que crecen sobre el filo rocoso, Palcila (1478 m), El Picacho (1750 m) y San Salvador (1247 m) Al sur de la ciudad de Matagalpa se localiza la montaña de Apante, con su pico culminante de Buena Vista (1442 m) Los relieves del municipio tuvieron origen en el intenso vulcanismo de la era terciaria.

SUELOS.



Para la caracterización del suelo se ejecuto 1 sondeos de suelos, de los cuales se extrajeron 3 muestras que varían a su profundidad, para la primera muestra de 0.40 m a 0.80 m de profundidad, para la segunda muestra desde 0.80m hasta 1.35m y para la tercera muestra desde 1.35m hasta 2.00 m de profundidad.

a) Resultados de ensayos de Suelo.

Los estudios de Laboratorio de Suelos, correspondiente al Diseño de Sistema de Alcantarillado Sanitario de los Barrios Monte Tabor y Las Tejas, Matagalpa, fueron realizados por Ingeniería, Desarrollos e Inversiones, S.A. IDISA.

INFORME DE ENSAYES DE SUELO

CUADRO N° 4

Datos de Profundidad de muestras analizadas.

Ensaye			
Muestra N°	1	2	3
Ubicación			
Sondeo			
Profundidad	0.40 – 0.80	0.80 – 1.35	1.35 – 2.00
	m	m	m



CUADRO N° 5

Granulometría (A.S.T.M C 136-46 ó D 422-54T)

% Que pasa por Tamiz	Muestra N°		
	1	2	3
2"		88	100
1/2"		81	84
1"	100	69	69
3/4"	97	61	61
1/2"	93	51	48
3/8"	92	45	41
N° 4.	84	30	27
N° 10	74	22	20
N° 40	60	14	11
N° 200	46	11	6

CUADRO N° 6

Ensayes Adicionales (A.S.T.M).

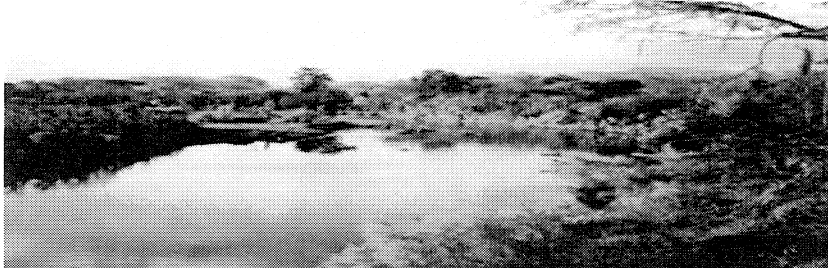
Descripción	Muestra N°		
	1	2	3
Límite líquido(D 423-54T)	48	53	39
Índice de plasticidad(D 424-54 T)	23	27	13
Clasificación H.R.B	A-7-6 (7)	A-2-7 (0)	A-2-6 (0)

CLIMATOLOGIA.

En Matagalpa existen dos zonas predominantes una tropical seca y otra Tropical húmeda con unas temperaturas que oscilan entre los 16° y 25° centígrados.



HIDROGRAFIA.



En el ámbito municipal pueden distinguirse tres cuencas hidrográficas principales: Tuma, Yasica y Río Grande Matagalpa, aunque, en un orden superior, es a esta última cuenca mayor a la que pertenecen todos los ríos del municipio.

El modelo de drenaje es de sub.-paralelo a enrejado, por existir un control estructural (valles excavados a lo largo de ejes tectónicos regionales).

Varias porciones de valle muestran amplias zonas de aluvionamiento, es decir de depósitos sedimentarios, que señalan la ocurrencia en el pasado de fenómenos torrenciales (lavas torrenciales y flujos de detritos) más o menos importantes. Esto es muy notorio en el valle de Matagalpa, en la parte baja de La Fundadora y hacia El Tuma.

5.4.1.6 CARACTERISTICAS DEL CUERPO RECEPTOR RIO GRANDE DE MATAGALPA.

a) Recorrido.

Atraviesa de oeste a este la parte central del país hasta desembocar en el mar Caribe. Constituye el segundo río nicaragüense, tanto por su cuenca y caudal como por su longitud (370 km). Nace en las faldas de sierra Madre, cerca de la localidad de Sebaco, en el departamento de Matagalpa, nombre por el que también es conocido. Pasa por Ciudad Darío, Esquipulas y San Dionisio, y, tras formar el límite fronterizo con el departamento de Boaco, pasa al de Zelaya,



donde recibe a su principal afluente, el Tuma. En este último tramo atraviesa las localidades de San Pedro del Norte, El Gallo y La Cruz de Río Grande, para, finalmente, desembocar en el Caribe en la ciudad de su mismo nombre. En su curso alto recorre zonas de clima templado e importancia agraria, en tanto que en su curso bajo baña regiones de clima tropical cálido y muy húmedo, dedicadas a la explotación forestal.

b) Morfología del cauce.

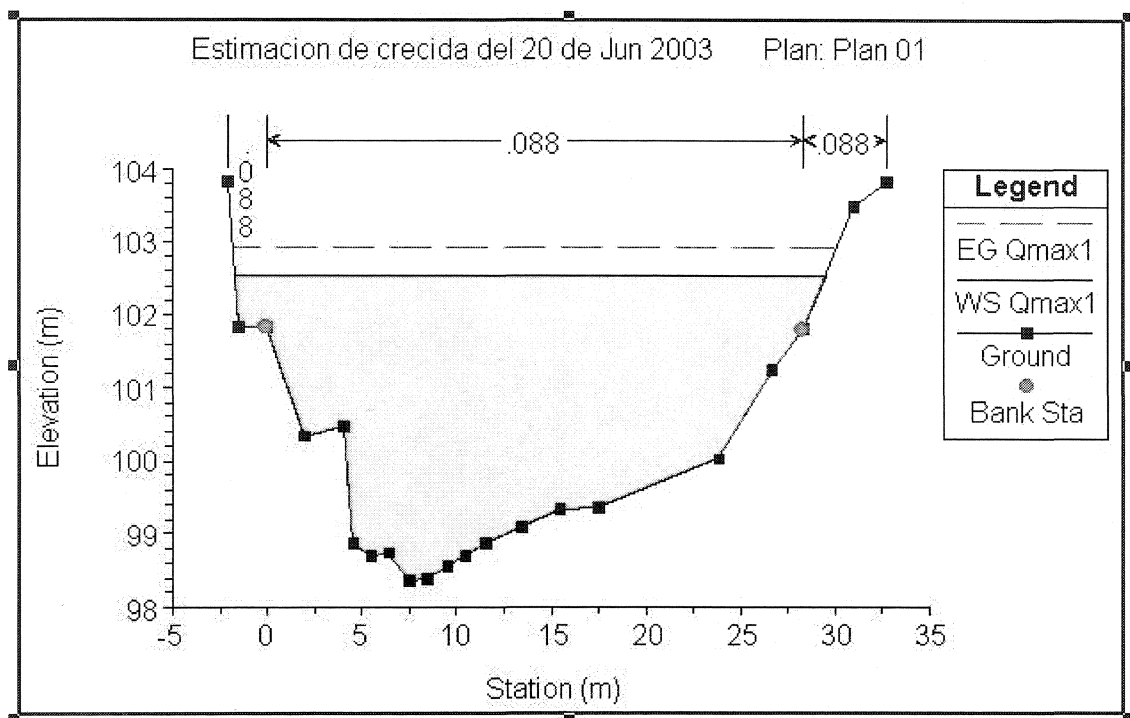
La amplitud del cauce es variable con sitios estrechos, extendiéndose tramos con amplitudes mayores. El lecho de este es de estructura rocosa, encontrándose de forma regular pedruscos que reducen el ancho del cauce, también es identificable a lo largo del tramo, bancos de arena con espesores variables.

c) Magnitud máxima de crecida.

Según estudios realizados en Junio del 2003 por el Instituto Nacional de Estudios Territoriales, la magnitud máxima de la crecida del Río Grande de Matagalpa en la Ciudad es de 225 metros cúbicos por segundo, correspondiente a un nivel máximo del río de 4.2 metros.



Sección Transversal del Río Grande de Matagalpa
Nivel máximo alcanzado por la crecida del 20 de Junio del 2003



Fuente: INETER

5.4.2 MEDIO BIOTICO.

5.4.2.1. VEGETACION.

a) Cobertura vegetal en el área donde se construye la Planta de Tratamiento.

La vegetación en las áreas donde se construirán los Sistemas de Tratamientos de los Barrios Monte Tabor y Las Tejas N°1, es predominantemente el zacate, lo que llega a constituir matorrales propicios para la gestación de insectos y gusanos.



5.4.2.2. FAUNA.

Por el hábitat predominante en el área, la mayoría de los animales que se encuentran son invertebrados, tales como insectos y gusanos.

5.5. MEDIO SOCIOECONOMICO.

5.5.1 DATOS DE POBLACION.

a) Población actual y futura.

Según los datos proporcionados por el comité de proyecto de los barrios a beneficiar, el barrio Monte Tabor Cuenta con una población de 260 habitantes, 80 viviendas y 30 solares baldíos, mientras que el Barrio Las Tejas No.1 cuenta con una población de 489 habitantes, 133 casas y 20 solares baldíos, con la salvedad que en el Barrio Las Tejas No.1, los solares presentan dimensiones promedios de 30 x 30 metros.

La siguiente tabla se presenta los resultados de los cálculos correspondientes a la población de Saturación:

CUADRO N° 7

Población de Saturación Barrio Monte Tabor.

(1) Número de viviendas	80.00
(2) Número de Solares Baldíos	30.00
(3) Número de Viviendas + Solares	110.00
Baldíos = (1)+(2)	
(4) Índice de Saturación	6.00
(5) Población Actual	260.00
(6) Población de Saturación = (3) x	660.00
(4)	



CUADRO N° 8

Población de Saturación Barrio Las Tejas N° 1.

(1) Número de viviendas	133.00
(2) Número de Solares Baldíos	20.00
(3) Area deshabitada = (2) x 30m x 30m	18,000.00 m2
(4) Número de Solares a considerar = (3)/160 m2	113.00
(3) Número de Viviendas + Solares Baldíos = (1)+(2)	246.00
(6) Población de Saturación = (3) x (4)	660.00

Basados en los cálculos anteriores la población de saturación del área en estudio es de **2,136 habitantes**.

Para hacer una revisión de esta proyección, se calculo la tasa de crecimiento geométrico basada en los datos de población actual, la población de saturación y la vida útil del sistema de tratamiento (25 años).

$$t = \sqrt[n]{Pf / Po} - 1$$

Donde,

- t : Tasa de crecimiento geométrico.
- Pf : Población futura = Población de saturación.
- N : Período de diseño = Vida útil del sistema.
- Po : Población actual

Partiendo de una población total inicial de 749 habitantes y una población futura de 2,136 habitantes para los próximos 25 años, se calculó la tasa de crecimiento geométrico, resultados ésta de 4.28% anual.



Basándonos en el “Diagnóstico Urbano de la Ciudad de Matagalpa”, el cual fue elaborado por la Oficina de Planificación Territorial de la Alcaldía Municipal de Matagalpa en el año 2004, en el cual se elaboró la hipótesis de crecimiento poblacional mostrada en la siguiente tabla:

CUADRO N° 9.

Hipótesis del Crecimiento Poblacional.			
Año	Tasa de crecimiento	Año	Tasa de crecimiento
1995	4.50 %	2000	5.50 %
1996	4.60 %	2001	5.40 %
1997	5.40 %	2002	5.30 %
1998	6.10 %	2003	5.20 %
1999	5.90 %		

Fuente: Diagnostico Urbano de la Ciudad de Matagalpa. OPT – Alcaldía de Matagalpa 2004

Como se puede observar el comportamiento de la tasa de crecimiento poblacional ha sido decreciente desde el año 1999 hasta el 2003 (año de la última actualización), presentándose un disminución de 0.10% en la tasa de crecimiento, al considerar esta disminución se podría decir que para el año 2006, año de elaboración de este estudio, la tasa de crecimiento poblacional es de 4.90%.

Al comparar la tasa de crecimiento calculada con la población de saturación y la tasa de crecimiento para el año 2006, observamos que hay una diferencia de 0.62%. Considerando el comportamiento de la tasa de crecimiento de poblacional (reducción de 0.10% mensual) se concluye que la población de saturación puede ser utilizada como población de diseño.



5.5.2. ESTRUCTURA URBANA ACTUAL.

a) Crecimiento Urbano.

Como se puede observar en el Cuadro N° 6, el comportamiento de la tasa de crecimiento poblacional ha sido decreciente desde el año 1999 hasta el 2003 (año de la última actualización), presentándose una disminución de 0.10% en la tasa de crecimiento, al considerar esta disminución se podría decir que para el año 2006, año de elaboración de este estudio, la tasa de crecimiento poblacional es de **4.90%**.

5.5.3. USO ACTUAL DE LAS AGUAS DEL CUERPO RECEPTOR.

Entre los principales usos de las aguas del Río Grande de Matagalpa, destacan:

1. Para darle de beber al ganado.
2. Riego de hortalizas.
3. Pozos en las riberas del río.
4. Aseo Higiénico de los pobladores.
5. Cocinar y lavar alimentos.

5.5.4. FUENTES DE CONTAMINACIÓN DEL CUERPO RECEPTOR.

Las principales fuentes de contaminación del Río Grande de Matagalpa, según estudios realizados en la zona, son los desechos provenientes de talleres de mecánica, gasolineras y los vertidos de carbunclos del Hospital Regional “Cesar Amador Molina”.

5.5.5. CARACTERIZACIÓN DEL PAISAJE NATURAL DEL ÁREA DE CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO.

Los sitios donde se ubicarán las Plantas de Tratamiento de los Barrios Monte Tabor y Las Tejas N° 1 con relación al paisaje natural se caracteriza por una vegetación conformada por tucotoco, que desde el punto de vista paisajístico no habrá



modificación negativa, por el contrario con la arborización en los alrededores de la planta de tratamiento se mejorará el aspecto estético y visual del paisaje.

5.5. 6. ACTIVIDADES DE DESARROLLO.

En el ámbito municipal tienen presencia las instituciones estatales como: ENACAL, ENITEL, MED, INNSS, MINSA, JUZGADO, GOBERNACIÓN, POLICIA NACIONAL, ORGANISMOS NO GUBERNAMENTALES (ONG,S), CASA MATERNA, CRUZ ROJA , ETC.

5.6 ANALISIS DE IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

5.6.1 METODOLOGÍA.

5.6.1.1. ANALISIS DE RIESGOS ECOLÓGICOS.

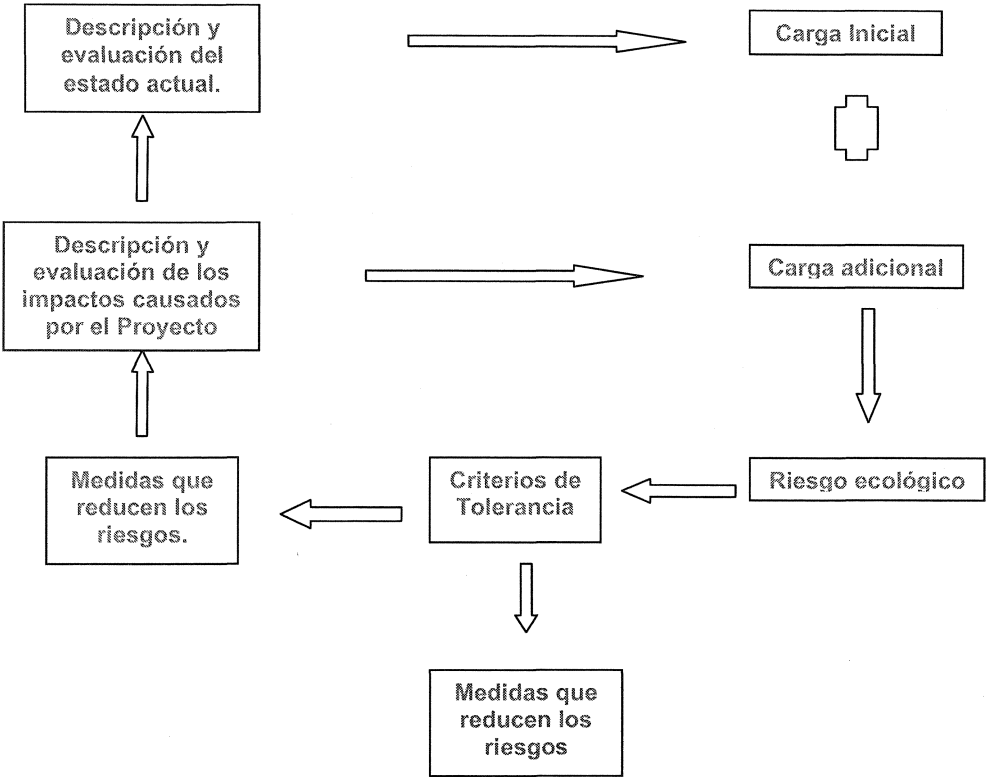
El método más comúnmente conocido es el análisis de riesgos ecológicos y es el que se ha utilizado en esta evaluación aunque en la práctica existen otros métodos.

El formalismo de esta metodología requiere de la evaluación de los impactos de todas las emisiones posibles que puedan afectar los potenciales ecológicos. Se distinguen potenciales ecológicos: Aire, agua, suelo, especies/biotipos, vida y patrimonios culturales y recreación.

El análisis de riesgos ecológicos se basa en una combinación del estado actual de la naturaleza y del paisaje con un pronóstico de las consecuencias que el proyecto producirá. La diferencia existente previa y posterior define el riesgo ecológico. A continuación se presenta un esquema de análisis de riesgos ecológicos.



ESQUEMA DEL ANÁLISIS DEL RIESGO ECOLÓGICO.



5.6.2. ALCANTARILLADO SANITARIO.

5.6.2.1. RED DE RECOLECCION.

Para la red de recolección se evaluó:

- ✚ Los impactos causados durante la instalación de la tubería.
- ✚ Los impactos ambientales ocasionados por averías.

a) Impactos por Instalación de la Tubería.

Los impactos causados por la instalación de la tubería se dan durante la fase de construcción y son solamente temporales, después de concluir los trabajos, la



superficie recupera su estado original. Los impactos ambientales que se producen durante esta actividad son:

- ✦ Ruidos fuertes por la utilización de máquinas y vehículos.
- ✦ Emisiones de polvos y gases.
- ✦ Retraso en el tráfico.

Medidas de Mitigación.

- ✦ Durante el zanjeo para la instalación de tubería el polvo a producirse será reducido regando las superficies con camión cisterna, dos veces al día y en caso que el material sea abundante será removido a otro sitio que no ocasione afectaciones a la población.
- ✦ Para reducir los efectos del ruido se le exigirá al contratista que la maquinaria que utilice se encuentre en buen estado de funcionamiento y cuente con sus aditamentos para mitigar el ruido, tales como silenciadores en los sistemas de escape.
- ✦ Se deberá proveer y mantener avisos preventivos luminosos y señales de desvíos adecuados en todos los cierres e intersecciones y a lo largo de todos los desvíos dirigiendo el tránsito acreedor de los tramos cerrados de calles de manera que las rutas temporales estén claramente señalizadas a través de toda su longitud, esto se debe hacer en coordinación con la Alcaldía Municipal de Matagalpa y la Policía Nacional.

b) Impactos por Averías.

Otro de los impactos que se pueden ocasionar en la red de recolección es debido a las averías que se puedan producir cuando la red esté funcionando, las cuales pueden ser ocasionadas por daños y obstrucciones en la tubería.



La tubería puede obstruirse si los pobladores utilizan el alcantarillado para eliminar los desechos sólidos generándose los siguientes impactos:

- ✦ La aparición de aguas residuales cruzadas en la zona urbana.
- ✦ La contaminación por infiltración de las aguas residuales en las aguas subterráneas.

La aparición de las aguas residuales no tratadas en la zona urbana o la descarga involuntaria de aguas residuales representan un grave riesgo para la salud de los pobladores.

- ✦ Medidas para la reducción de riesgos.
- ✦ Mantenimiento permanente del alcantarillado.
- ✦ Información a los usuarios sobre el uso de sus conexiones.
- ✦ Reparación inmediata de las averías producidas.
- ✦ Seguir las instrucciones del manual de operación y mantenimiento.

5.6.3. SISTEMA DE TRATAMIENTO.

5.6.3.1. IMPACTO EN LA OPERACIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO.

Los impactos ambientales que podrían causar durante la etapa de operación del sistema de tratamiento son:

- ✦ Emisiones de olores.
- ✦ Generación de vectores (Insectos).
- ✦ Calidad del efluente tratado.
- ✦ Transporte de sedimento.



a) Emisiones de Olores.

La Operación de una instalación de tratamiento de aguas residuales siempre está ligada a la producción de olores generados por sustancias producidas por los procesos de descomposición en el alcantarillado y en la planta de tratamiento.

Medidas que reducen los posibles riesgos:

- ✦ Ubicación del sistema de tratamiento a una distancia mayor de 300 metros del área poblada.
- ✦ Los tanques que permiten olores en el área de aducción de la planta de tratamiento y la deposición de los lodos se instalarán lo más lejos posible (300 m) de los receptores.
- ✦ La dirección principal del viento tendrá que ser una dirección favorable (alejándose de posibles receptores de olores).
- ✦ Manejo adecuado de los lodos.

b) Generación de Vectores (Insectos).

La construcción del sistema de tratamiento de aguas residuales contribuye notablemente al mejoramiento del medio ambiente y las condiciones de la salud de la población. Paralelamente, en el entorno natural se pueden desarrollar biotipos y que al mismo tiempo pueden dar lugar a una proliferación no deseada de moscas y mosquitos, cuyo modo de vida Semi-acuático los lleva a depender de aguas estancadas para el desarrollo de las larvas.

Estas especies indeseables incluyen variedades de los géneros Culex y Anopheles, y de la familia de las simuladas. Dichos insectos se denominan vectores debido a que sobre todo en zonas tropicales contribuyen a la transmisión de las enfermedades, también transmiten dolencias al ganado vacuno.



Medidas de mitigación de Riesgos.

- ✚ Eliminación de las malezas que crecen en los acreedores del sistema de tratamiento pues estas especies sirven de hábitat y protección a las larvas.
- ✚ Eliminación de los estancamientos de aguas en el cauce.
- ✚ En caso de producirse una proliferación masiva de insectos que ocasionaran molestias a las poblaciones aledañas, puede recurrirse al uso de toxinas específicas para mosquitos (control biológico) como por ejemplo la toxina *Bacillus thuringiensis*.

c) Calidad del afluente tratado.

La calidad del efluente tratado para este tipo de proyectos es considerado lo más significativo siempre y cuando la calidad del efluente tratado no es el esperado y no cumpla con todas las disposiciones establecidas en el decreto 33-95, aunque el proyecto del sistema de alcantarillado y planta de tratamiento de aguas residuales son medidas ambientales que disminuyen la contaminación ejercidas por aguas residuales, que en la actualidad son vertidas sin control ni tratamiento en los cauces y quebradas, poniendo en riesgo la salud de la población.

La planta de tratamiento es eficiente en la remoción de contaminación de origen orgánico y reduce significativamente la concentración de microorganismos patógenos detectados por medio de los organismos indicadores E-Coli, pero probablemente no a los niveles establecidos por el decreto 33-95, lo que implicaría un tratamiento terciario.

Mediadas de Mitigación:

- ✚ Monitoreo constante de los parámetros de DBO, DQO, sólidos suspendidos y Coliformes Fecales, para poder determinar los porcentajes de remoción del sistema.



- ✚ Dejar diseñando y previsto un biofiltro que permita mejorar la calidad del efluente en caso se requiera para reducir los coliformes fecales.

d) Transporte de Sedimentos.

Las velocidades del flujo del efluente en el cauce podrían provocar que los bancos de arena de poco espesor, existente a lo largo del cauce desaparezcan.

Además es probable que los pobladores se quejen del mal aspecto óptico, aunque no se sientan ningún mal olor.

Medida de Mitigación:

- ✚ Una de las medidas para evitar la molestia a los pobladores que circulan cerca del cauce es construir una alcantarilla con una boca toma diseñada de manera que evite la entrada de arena, impidiendo así el rebajamiento de nivel del cauce.



CUADRO N° 10

Resumen de Impactos más significativos y Medidas de mitigación.

Impactos Negativos	Medidas de Mitigación
Efectos Negativos al ambiente durante la construcción.	
Molestias de Ruido y Polvo los que podrían generar aumento en las enfermedades respiratorias y disturbios respectivamente.	Durante el zanjeo para la instalación de tubería el polvo a producirse será reducido regando las superficies con camión cisterna, dos veces al día y en caso que el material sea abundante será removido a otro sitio que no ocasione afectaciones a la población. Para reducir los efectos del ruido se le exigirá al contratista que la maquinaria que utilice este en buen estado de funcionamiento y cuente con sus aditamentos para mitigar el ruido, tales como silenciadores en los sistemas de escape. Se deberá proveer y mantener avisos preventivos luminosos y señales de desvío adecuados en todos los cierres e intersecciones y a lo largo de todos los desvíos dirigiendo el tránsito alrededor de los tramos cerrados de calles de manera que las rutas temporadas estén claramente señalada a través de toda su longitud, esto se debe hacer en coordinación con la Alcaldía Municipal y la Policía Nacional.
Interrupción del Tráfico	
Efectos Negativos al ambiente durante la etapa de operación.	
Emisiones de malos olores podrían afectar a personas que lleguen a instalarse a una distancia < 300 metros del sistema de tratamiento.	<ul style="list-style-type: none">Operación y mantenimiento rutinario al sistema de acorde al manual de operación y mantenimiento.Tratamiento adecuado y oportuno de los lodos, según manual.Eliminación de malezas que crecen en el predio.Enterrar todo lo relacionado con materia orgánica y material flotante.Tratamiento adecuado a los lodos.
Proliferación de Moscas y Mosquitos.	
Calidad del agua a ser vertida al cuerpo no cumple con las normas permisibles (Decreto 33- 95).	Operación y mantenimiento rutinario. Monitoreo de la calidad de los efluentes trimestrales. Dejar diseñado y previsto un biofiltro que permita mejorar la calidad del efluente en caso que se requiera, para reducir coliformes fecales.
Las averías en la tubería pueden causar impacto en la salud de la población al correr agua cruda directamente en las calles.	Orientar y proporcionar las herramientas adecuadas para poder reparar lo más pronto posibles dichas averías.
Escorrentía permanente que puede ocasionar mal aspecto óptico.	Construir una alcantarilla con una toma que no permita la entrada de la arena, que impida el rebajamiento de nivel del cauce.



Impactos Positivos.

- ✦ Mejores condiciones Higiénico Sanitaria de los habitantes de los barrios Monte Tabor y Las Tejas N° 1.
- ✦ Reducción de enfermedades gastrointestinales, malaria etc.
- ✦ Mejor estética a los barrios, pues ya no se verán los charcos en las calles.
- ✦ Mejora en la calidad de vida de los habitantes.
- ✦ El proyecto podría estimular el desarrollo de los barrios en cuanto a proyectos de revestimientos de calle, construcción y mejoramiento de infraestructuras como casas, centros de enseñanzas, ampliación de comercio.
- ✦ Aumento del valor de las propiedades por disponer de servicios básicos tal como es el agua potable y alcantarillado sanitario.
- ✦ Generación de empleos y calificación de la mano de obra local que tenga la oportunidad de participar en esta obra igualmente aumentará los ingresos a la comuna por los servicios que se presenten en toda la fase de construcción.

5.7. PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL.

El Plan de gestión ambiental contempla todas las acciones que requieren ser controladas y supervisadas durante todas las etapas del proyecto, para evitar y/o disminuir deterioro al medio ambiente.

El plan de gestión ambiental por las características del proyecto se enmarca en lo siguiente:

- ✦ Monitoreo al afluente y efluente de la planta de tratamiento (Filtros Anaerobios)
- ✦ Monitoreo al cuerpo receptor.
- ✦ Plan de manejo de los desechos sólidos y lodos que genera el sistema de tratamiento.



- ✚ Monitoreo a los planes de operación y mantenimiento.
- ✚ Supervisión en la Etapa de Construcción.
- ✚ Plan de Contingencia.

5.7.1. PLAN DE MONITOREO AL AFLUENTE Y EFLUENTE EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO.

Los programas de monitoreo propuesto para el control de las características del efluente y afluente de la planta de tratamiento se realizan con el propósito de poder observar a corto y largo plazo los cambios que se pudieran presentar en la calidad del agua vertida y así poder realizar las correcciones respectivas según métodos para no perjudicar el medio ambiente.

Para garantizar que el monitoreo sea efectivo y se cumpla con todo lo planificado se ha dejado definido los puntos de muestreos, parámetros a monitorear y responsable de la implementación.

Los puntos de muestreos serán ubicados en la entrada y salida del sistema de tratamiento con el propósito de conocer la eficiencia de remoción de los parámetros físicos – químicos y microbiológicos.

Los parámetros a ser determinados y analizados en la entrada y salida del sistema de tratamiento deberán cumplir con el decreto 33-95, “Descargas de aguas residuales domésticas, industriales y agropecuarias. En el cuadro 20, se presentan los límites máximos permisibles de descarga al alcantarillado, proveniente de vertidos domésticos, industriales y agropecuarios.

Otras de las ventajas del monitoreo de los efluentes tratados, es que permiten identificar si existen industrias conectadas al sistema de alcantarillado que alteren las características del efluente doméstico tratado a ser vertido.



Estas aguas residuales provenientes de las industrias provocarían la inhibición del proceso de tratamiento y alteración de los compuestos orgánicos e inorgánicos.

En caso se verifique que exista alguna industria vertiendo sus efluentes al alcantarillado sin ningún tipo de tratamiento se debe recurrir a MARENA y ENACAL como ente regulador para que tome las medidas pertinentes.

En cuanto a la frecuencia de muestreo se deberá garantizar que ésta sea la más representativa, que permita detectar las modificaciones y/o alteraciones que se pudieran presentar en los diferentes parámetros físicos, químicos y bacteriológicos a lo largo de su período de funcionamiento.

Considerando que esta es una tecnología que no se tienen datos registrados de la calidad del agua tratada, se ha dejado definido un monitoreo cada dos meses en el primer año de funcionamiento, el cual permitirá verificar que si se cumple con todos los parámetros de control y en caso de no cumplir con todos los parámetros de vertido establecidos por la ley, se deberá anexar un biofiltro, el cual permitirá mejorar la calidad del agua vertida.

El responsable del monitoreo de la calidad del agua será la Alcaldía Municipal de Matagalpa, en este caso como dueño de las obras. En este caso la Alcaldía podrá pedir apoyo de ENACAL, ya que esta institución cuenta con laboratorios con capacidad de monitorear todos los parámetros y emitir sus consideraciones según sea el caso. Una vez realizado el monitoreo este podrá proporcionar una copia de los resultados al ente Regulador cuando se lo soliciten.

5.7.2. PLAN DE MONITOREO DEL CUERPO RECEPTOR.

El cuerpo receptor al igual que en el sistema de tratamiento mantendrá un plan de monitoreo de los parámetros físicos – químicos y bacteriológicos, como DBO, DQO, Coliformes Fecales, OD, temperatura etc.



Los puntos de muestreos estarán ubicados, 1000 metros aguas abajo y 1000 metros aguas arribas del punto de descarga, con el propósito de poder determinar el comportamiento a lo largo del período de funcionamiento.

La frecuencia del monitoreo propuesta es cada 6 meses para poder tener datos de la calidad del agua tanto en la época de invierno como de verano. Ver cuadro 12.



CUADRO N° 11

Valores Límites de Descarga de Aguas Residuales al Sistema de Alcantarillado Sanitario.

Impactos Negativos	Unidad de medida	Medidas de Mitigación
Sólidos Totales	mg/l	1500
Sólidos Suspendidos	mg/l	400
DBO5, a 20 °C (Demanda Bioquímica de Oxígeno)	mg/l	400
DQO (Demanda Química de Oxígeno)	mg/l	900
Aceites y grasas totales	mg/l	150
Conductividad eléctrica	Micromhos/cm	5000
Mercurio	mg/l	0.02
Arsénico	mg/l	1.0
Cadmio	mg/l	1.0
Cromo Hexavalente	mg/l	0.5
Cromo Trivalente	mg/l	3
Cianuro	mg/l	2
Cobre	mg/l	3
Plomo	mg/l	1
Cloruros	mg/l	1
Fenoles	mg/l	1
Niquel	mg/l	3
Zinc	mg/l	3
Plata	mg/l	5
Selenio	mg/l	5
Sulfuros	mg/l	5
Sustancias tensoactivas	mg/l	10
Hierro	mg/l	50
Cloruro	mg/l	1500
Sulfatos	mg/l	1500
Fluoruros	mg/l	50
Temperatura	°C	50
PH	Unidades	6-10



CUADRO N° 12

Plan de Monitoreo Ambiental en el Sistema de Tratamiento y Cuerpo Receptor.

Nombre del Factor Impactado	Forma de realizar el monitoreo	Frecuencia de la medición	Responsable de la ejecución
Sistema de Tratamiento (Tanque Séptico + Filtros Anaerobios)			
Oxígeno disuelto	Análisis químico	C/4 meses	Alcaldía Municipal ENACAL
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	Análisis químico	C/4 meses	Alcaldía Municipal ENACAL
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	Análisis químico	C/4 meses	Alcaldía Municipal ENACAL
Coliformes fecales	Análisis bacteriológico	C/4 meses	Alcaldía Municipal ENACAL
Nitratos	Análisis químico	C/4 meses	Alcaldía Municipal ENACAL
Nitratos	Análisis químico	C/4 meses	Alcaldía Municipal ENACAL
Temperatura del aire y del agua	Medición Física	C/4 meses	Alcaldía Municipal ENACAL
Detección de olores	Inspección in situ	Mensual	Alcaldía Municipal
Retiro de lodos y natas	Inspección in situ	Diario	Alcaldía Municipal
Sólidos suspendidos	Análisis químico	C/4 meses	Alcaldía Municipal ENACAL
Sólidos sedimentables	Análisis químico	C/4 meses	Alcaldía Municipal ENACAL
Fosfatos	Análisis químico	C/4 meses	Alcaldía Municipal ENACAL
Aceites y Grasas	Análisis químico	C/4 meses	Alcaldía Municipal ENACAL
Carga superficial máxima	Medición Física	C/6 meses	Alcaldía Municipal ENACAL
Período de Retención	Medición Física	C/4 meses	Alcaldía Municipal ENACAL
Caudales del afluente y efluente	Medición Física	Diario	Alcaldía Municipal ENACAL
Medición de niveles y extracción de lodos	Medición Física	C/40 meses	Alcaldía Municipal
Cuerpo Receptor			
Análisis físico – químico y bacteriológicos del agua, 1000 m aguas arriba y 1000 aguas abajo del punto de descarga.	Medición Física	Semestral	Alcaldía Municipal ENACAL



5.7.3. PLAN DE MANEJO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS Y LODOS QUE GENERA.

5.7.3.1. EL SISTEMA DE TRATAMIENTO.

Los sólidos producto de la limpieza periódica en el sistema de tratamiento tanto del tanque séptico, como del filtro anaerobio, serán depositados por gravedad en el lecho de secado, el cual se ubicará, seguido de los filtros anaerobios.

En el caso de los lodos del fondo del tanque séptico y biofiltros, productos de los procesos de degradación de la materia orgánica, los cuales tendrán que ser evacuados por personal especializado en el ramo, serán conducidos y depositados en el lecho de secado los cuales tienen que tratarse para que se estabilicen totalmente y para eliminar microorganismos presentes. Una vez secado los lodos, estos deberán retirarse de los lechos de secado y mezclarse con el suelo natural de las áreas verdes del predio del sistema de tratamiento para contribuir en la recuperación de nutrientes del suelo.

La purga de los lodos en el tanque se realizará cada 40 días, no obstante, se recomienda chequear los niveles de los lodos en los compartimentos de sedimentación y tolvas.

Los operadores deberán vigilar la apariencia del líquido que se extrae de las tolvas, para evitar mantener abierta las válvulas de los tubos de extracción por más tiempo del necesario y así evitar que se extraiga totalmente el lodo del fondo y se altere así la digestión anaerobia del tanque.

La operación de los lechos de secado, el uso deberá ser alternado según se purguen los tanques, sobre todo en la época de verano, que se aprovecha la luz solar para la evaporación y secado de lodos. Antes de la entrada de la estación lluviosa los tanques deberán purgarse, ya que durante dicha época se pueden



prolongar los tiempos de digestión y purga, porque las lluvias impiden la operación de secado de lodos.

5.7.4. PLAN DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL.

El principal instrumento para verificar la puesta en marcha del programa de ejecución de medidas es la supervisión ambiental. El supervisor del proyecto, en coordinación con la dependencia de gestión ambiental respectiva, realizará el seguimiento de la implementación de las medidas mitigantes de los impactos ambientales, así como el programa de monitoreo y de gestión ambiental. Esta inspección implica que el técnico supervisor, tenga conocimiento de las medidas ambientales a ser ejecutadas y del cronograma de ejecución así como de las normativas ambientales.

Durante la construcción, la inspección tendrá, a grandes rasgos, la responsabilidad de supervisar que las medidas sean puestas en marcha, ya sea porque se construyan las obras previstas o se apliquen los procedimientos propuestos.

La supervisión tienen su mayor importancia más que todos en la etapa de operación del proyecto, porque realmente es en esta etapa donde se generan la mayor cantidad de impactos y los más importantes, por esa razón se recomienda que el plan de monitoreo que se menciona anteriormente se le preste la importancia que se merece y su respectivo seguimiento.

Se debe exigir los resultados de los análisis de laboratorio para los puntos especificados y se deben comparar con las normas de vertidos a cuerpos de agua superficial de acuerdo al decreto 33-95.

En realidad la supervisión debe apegarse al plan de monitoreo y las medidas ambientales que se especifican en el presente documento.





Una vez que se inicie la operación y se establezca el sistema de tratamiento el monitoreo a realizarse deberá tener una frecuencia no mayor de 3 meses para poder ir observando el comportamiento del sistema y una vez que se verifique el cumplimiento de todos los parámetros si es el caso se procederá a aplicar la frecuencia de monitoreo de acuerdo a lo establecido en el cuadro 6. Pero en caso contrario que no se cumpla con la remoción requerida para ser vertido según el decreto 33-95 de algún parámetro se procederá a tomar las medidas correctivas pertinentes.

5.7.4.1. REQUISITOS DE LA INSPECCIÓN AMBIENTAL.

Para que la inspección ambiental de proyecto sea efectiva se tomarán en cuenta los siguientes requisitos:

- ✚ Conocer con todo detalle el Estudio de Impacto Ambiental, en especial las medidas de prevención, mitigación y corrección de los impactos, que serán ejecutadas bajo su inspección. También deberá conocer el plan de monitoreo y gestión de acciones específicas del proyecto.
- ✚ Preparar y mantener actualizados los cronogramas de ejecución y los planes de trabajo para el seguimiento ambiental, en función de los cronogramas del proyecto.
- ✚ Realizar informes periódicos del progreso y calidad de los trabajos, y mantener un expediente de la obra.
- ✚ Evitar en lo posible, que terceros sean afectados o sufran daños en sus propiedades como consecuencia de la construcción de las obras. Si se diera el caso, detectar, apenas se produzca la afectación a terceros y atenderlos en la búsqueda de una solución.



- ✦ Inspeccionar que la organización funcional de la obra, métodos de trabajo y equipos empleados por los contratistas en materia ambiental, estén acorde con las buenas prácticas de la ingeniería y con lo estipulado en el contrato durante el período evaluado.
- ✦ Recibir en la obra al personal de la autoridad ambiental, ingenieros, supervisores, especialistas y demás visitantes autorizados, informarles sobre su actuación y mostrarles el estado de la obra bajo su responsabilidad de inspección.
- ✦ Informar a la gerencia del proyecto sobre situaciones anormales o evidencia de afectaciones ambientales que se generen en la ejecución de la obra.

5.7.5. PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

El éxito de un buen funcionamiento en los proyectos de alcantarillado sanitario con un sistema de tratamiento radica fundamentalmente en una buena operación y mantenimiento del sistema, es por eso que la Alcaldía Municipal de Matagalpa debe cumplir a cabalidad con las orientaciones establecidas en el manual de operación y mantenimiento del sistema de tratamiento. Para la buena aplicación del manual de operación y mantenimiento del sistema el personal a realizar dichas actividades deberá ser capacitado.

El departamento ambiental de la operadora del sistema de tratamiento deberá realizar inspecciones ambientales de seguimiento a la aplicación de las medidas ambientales para garantizar el buen funcionamiento del sistema emitirá sus observaciones en caso que se requiera.

En el cuadro 13, se presentan las actividades básicas y rutinarias a ser realizadas en las instalaciones del sistema de tratamiento, que permitirán una buena apariencia de las instalaciones y garantizaran obtener buenos resultados en los efluentes vertidos al cuerpo receptor.



CUADRO N° 13

Plan de Monitoreo Ambiental en el Sistema de Tratamiento y Cuerpo Receptor.			
Descripción de Actividad	Frecuencia de realización	Material necesario	Tiempo requerido Canal de Entrada con rejilla
Limpiar la rejilla	Diario	Rastrillo y pala	10 minutos
Canal de Entrada con rejilla			
Limpiar los sólidos acumulados en el fondo del canal	Una vez por mes	Pala y carretilla	10 minutos
Medir el caudal del afluente	Cada hora	Dispositivo de medición	5 minutos
Desarenador			
Eliminar nata flotante acumulada	Cada 3 días	Pascón y carretilla	15 minutos
Extraer los lodos del fondo del desarenador	Según acumulación de sólidos	Válvula de limpieza, pala y carretilla	30 a 40 minutos
Medidor de Caudal Parshall			
Limpeza de malezas en las paredes y fondo.	Según crecimiento de maleza	Espátulas plásticas, carretilla y palas	Según acumulación
Tanque Séptico			
Limpeza, purga de lodos	Cada 40 días	Empresa calificada para bombeo y lavado.	Según capacidad de equipos
Filtro Anaerobio de Flujo ascendente			
Retrolavado	Cada 3 meses	Empresa calificada para bombeo y lavado	Según capacidad de equipos
Biofiltro			
Eliminar sólidos sedimentados en el canal de alimentación	Una vez por mes	Pala y carretilla	30 minutos
Cortar las plantas sembradas en la superficie	Según el ciclo de las plantas	Machete, rastrillo y carretilla	Rendimiento 20 m² por persona al día
Cambiar los primeros 1 ó 2 metros de lecho filtrante después del material grueso de la zona de distribución.	A la aparición de un flujo superficial	Pico, pala, carretilla y material filtrante nuevo filtrante.	Rendimiento: 1.5 a 2 m² por persona al día
Controlar el espejo del agua dentro del biofiltro.	Diario	Manguera Flexible	5 minutos.



Para efectuar las labores de operación y mantenimiento de una manera eficiente, se debe de contratar a dos operadores de tiempo completo. Cada instalación también necesitará un vigilante de tiempo completo, y de un ingeniero supervisor de tiempo parcial.

Es recomendable una serie de cursos intensivos para capacitar al personal involucrado en diseño, operación y mantenimiento del sistema de tratamiento.

5.7.6. PLAN DE CONTINGENCIA.

El Plan de contingencia es un procedimiento formal, escrito, que describe los cursos de acción en el caso de accidente mayor, desastres naturales o de situaciones que planteen una amenaza ya sea para las instalaciones del sistema, salud humana y el medio ambiente.

El plan de contingencia representa un conjunto de normas y procedimientos coordinados tendientes a reducir al mínimo los efectos de una emergencia sobre las personas, las instalaciones de la planta de tratamiento y redes de alcantarillado sanitario, dicho plan conlleva a los siguientes objetivos.

- ✚ Velar por la integridad física de los seres humanos que se encuentren dentro del área de influencia de los accidentes.
- ✚ Garantizar la seguridad del personal involucrado en el control de emergencia.
- ✚ Evitar el desencadenamiento de accidentes mayores.
- ✚ Restablecer la normalidad de operación en el menor tiempo posible.
- ✚ Proporcionar directrices claras y precisas para las acciones que deberían tomarse en caso de ocurrir una emergencia.

5.7.6.1. TIPOS DE EMERGENCIA POSIBLES.

- ✚ Explosiones.



- ✦ Derrames de aguas residuales.
- ✦ Terremotos o movimientos sísmicos.
- ✦ Inundaciones.
- ✦ Huracanes.

5.7.6.2. ORGANIZACIÓN Y RESPONSABILIDAD.

a) Antes de la emergencia.

- ✦ Contar con equipos de comunicación como radio.
- ✦ Tener a disposición todos los manuales pertinentes para todas las emergencias.
- ✦ Mantener la coordinación de todos los involucrados en el plan de contingencia.

b) Durante la emergencia.

- ✦ Asesorar y apoyar al equipo de operaciones en caso de accidente.
- ✦ Garantizar un coordinador durante la emergencia.
- ✦ Hacer acto de presencia en eventualidades de gran magnitud que requieran la toma de decisiones y acciones de importancia en el sitio de la emergencia.

c) Después de la emergencia.

- ✦ Presentar a las autoridades superiores la evolución del plan en relación con los accidentes y eventualidades ocurridas.

5.7.6.3. RESPONSABILIDADES DEL GRUPO DE OPERACIONES.

a) Antes de la emergencia.



- ✦ Sugerir modificaciones al plan de contingencia en caso de ser necesario.
- ✦ Preparar nuevos procedimientos cuando se efectúen cambios en las instalaciones.
- ✦ Asumir con responsabilidad y disciplina su función.

b) Durante la emergencia.

- ✦ Activar el plan de contingencias.
- ✦ Informar al comité de emergencia sobre el desarrollo de los eventos y las decisiones tomadas para controlar la situación.
- ✦ Acudir a las instalaciones en caso de cualquier emergencia.

c) Después de la emergencia.

- ✦ Elaborar los informes acerca de la emergencia presentada.

5.7.6.4. APOYO INTERNO.

El grupo funcionaría de forma planificada antes, durante y después de la emergencia integrada por personal permanente de la planta, los operadores de turno y los vigilantes. Este grupo deberá estar capacitado para cualquier eventualidad.

a) Funciones del grupo de apoyo interno.

- ✦ Cumplir los procedimientos, programas establecidos, y realizar las respectivas evaluaciones periódicas en el área a fin de determinar la eficacia del plan.
- ✦ Informar oportunamente al comité de emergencia sobre situaciones irregulares que puedan presentar condiciones de emergencia.



5.7.6.5. APOYO EXTERNO.

Será presentado por las organizaciones públicas y privadas, principalmente la Policía Nacional y el Cuerpo de Bomberos con las cuales se deberá establecer convenios de ayuda mutua. La solicitud de ayuda a empresas únicamente puede ser efectuada por el comité de emergencia.

a) Funciones del grupo de apoyo externo.

- ✦ Conocer el plan de contingencia del sistema de tratamiento.
- ✦ Conocer el tipo de accidente que puede ocurrir.
- ✦ Establecer convenios de ayuda mutua especificando claramente las áreas y acciones donde van actuar.

5.7.6.6. INFORMACIÓN AL PÚBLICO.

La responsabilidad por la seguridad de los residentes en un área amenazada por un accidente generalmente cae en las autoridades civiles. Sin embargo, es deber de la administración de la planta mantener a dichas autoridades informadas de los peligros de un accidente potencial o del alcance de uno real, para que acciones apropiadas, tales como el cierre de caminos, evacuación de comunidades, alertas a hospitales y equipos de bomberos sean tomadas.

La administración de la planta tendrá que ayudar al entrenamiento de unidades municipales y cierto personal tendrá que ser asignado a las autoridades civiles para proporcionar más asistencia técnica inmediata durante los momentos de emergencia.

Cuando atienda al público, tome en cuenta cumplir con los siguientes aspectos:

- ✦ La comunidad tiene derecho al mismo tipo de información sobre la salud y la seguridad que los empleados.



- ✚ Aclarar las preocupaciones del público, rápida, sensible y honestamente. Esto resulta especialmente importante cuando se están planificando ciertas instalaciones.
- ✚ Asegure que las instalaciones para el manejo de las aguas residuales no presenten un riesgo inaceptable para el público o el medio ambiente ya sea a través de diseños de baja calidad o de la operación ineficiente.
- ✚ Proporcione información adecuada relacionada con los peligros de cualquier residuo cuando la misma sea requerida por parte de las personas que tienen derechos de recibirlas.
- ✚ Asegúrese que las autoridades de la comunidad y el público tengan conocimientos de los planes para combatir contingencias.
- ✚ Avise al público y a las autoridades del Gobierno tan pronto como sea posible, de la existencia de una situación de emergencia. Manténgalos informados para que tomen las medidas apropiadas en casa de que se les pida ayuda.

Estas medidas resultarán de gran importancia durante una situación de emergencia que es cuando los temores del público son más intensos.

El personal de la planta debe ser orientado de notificar a los medios de difusión que dirijan sus preguntas al oficial e relaciones públicas. La información entregada debe ser consistente con los hechos observables. Los comunicados de prensa deben ser frecuentes, especialmente si la situación está cambiando. Conteste las preguntas de los medios de difusión tan completamente como sea posible, pero no especule, ni permita que se generen dudas sobre el desarrollo de los acontecimientos.



El cuadro N° 14,15 y 16, presentan los procedimientos para el caso de explosiones, terremotos inundaciones y tiraje respectivamente. El cuadro N° 17 indica los procedimientos de desalojo y el cuadro N° 18 las especificaciones para el desalojo. En el cuadro N° 19 se detallan los lineamientos de acciones de post emergencia.

CUADRO N° 14
Procedimientos de Explosiones

Procedimientos de Explosiones

Comité de emergencias

- Activará el Plan de Contingencia
- Mantendrá informado a los organismos oficiales que tengan inherencia en el caso
- Velará porque los procedimientos a seguir en el control de la emergencia sean óptimos.

Jefe de Brigadas

- Ordenará la activación de la alarma general.
- Acudirá a las instalaciones de la planta.
- Se asegurará que se hayan tomado las medidas de protección del personal potencialmente afectado.
- Solicitará si es el caso apoyo de personal y equipos adicionales.
- Suministrará la protección y los medios de comunicación necesarios del personal a su cargo.
- Iniciará los registros cronológicos de los hechos.
- Mantendrá el control sobre ingresos/egresos de los equipos.
- Activará el procedimiento de desalojo.



CUADRO N° 15

Procedimientos en caso de Terremotos e Inundaciones.

Procedimientos en caso de terremotos e inundaciones

Operador caseta de control

Activar el procedimiento de notificación y alarma

Comité de Emergencias

Activará el Plan de Contingencias.

Ordenará la parada de operaciones de la planta en caso de ser afectada severamente.

En caso de que el accidente genere una secuela de accidentes operacionales (derrame y/o fugas), se activarán los planes descritos para cada uno de ellos, según sea el caso.

Responsable de la Planta

Verificarán el funcionamiento normal y las condiciones de operación de la planta de tratamiento.

Notificarán al comité de emergencias de cualquier anomalía.

Brigadas

Ordenará la alarma general.

Acudirá a las instalaciones de la planta.

Activará el procedimiento de desalojo.

Llevará el registro del personal que actúa en la emergencia.

Informará al coordinador de brigadas de las acciones tomadas en el lugar de la emergencia.

Personal de Brigada.

Acudirá al centro de control.

Participará en el rescate y salvamento de lesionados y víctimas.

Efectuará labores de desalojo.

Llevará al personal desalojado hasta un lugar seguro.

Participará en las labores de control de la emergencia junto con apoyo externo.



CUADRO N° 16

Procedimiento de Triage

Procedimiento de Triage

Brigada de Primeros Auxilios

Ubicará el área de triaje

El área de triaje estará a una distancia no mayor de 100 metros del lugar del accidente y alejada de las casetas de control de las unidades. Por lo general el área de triaje es un lugar ubicado en dirección contraria al viento con adecuadas vías de acceso.

Se hará la clasificación de los heridos por los miembros de la brigada de primeros auxilios, anotando en la tarjeta de triaje, el nombre, tipo de herida y estado general del herido.

Se seleccionará a los heridos que deben ser trasladados con prioridad a los centros hospitalarios.

Los miembros de la brigada ubicarán el área de cuidados médicos, al cual puede coincidir con el área de triaje y ser establecida en cualquier lugar alejado del área de operación de los equipos de control de accidentes.

Prioridad I: Cuidados inmediatos (quemaduras, fracturas abiertas, asfixia, etc.)

Prioridad II: Cuidados de menor importancia (fracturas, quemaduras leves, etc.)

Prioridad III: Muerte



CUADRO N° 17

Procedimiento de Desalojo.

Procedimiento de Desalojo

Brigada de primeros auxilios

Al estar al tanto de la emergencia, se colocará su respectiva identificación y se comunicará con la caseta de control de la planta con el fin de recibir las instrucciones concretas para realizar el desalojo hacia las áreas definidas

Será el responsable, junto con el personal de brigada, del desalojo de área, por lo tanto deberá velar porque este se realice en forma ordenada, rápida y segura para el personal. Serán los responsables de que no se queden ningún ocupante en las oficinas y/o instalaciones de las unidades.

Coordinará el desalojo total o parcial del área afectada. Según la ruta y especificaciones indicadas.

Velará por cumplimiento de las medidas adecuadas para proteger a la población potencialmente expuesta.

Jefe de Brigada

Si el caso lo requiere solicitará apoyo de personal y/o equipos adicionales.

Suministrará la protección del personal a su cargo

Dará las instrucciones al jefe de la brigada de primeros auxilios para realizar el desalojo.

Selecciona sitios seguros para ubicar a las personas desalojadas, de acuerdo al evento ocurrido.

Personal de la Planta de Tratamiento u operadores.

Deberán retirarse las prenda que impiden un rápido movimiento del cuerpo en el momento del desalojo, y dejarlos en el lugar donde se encuentren, en ningún concepto se llevarán en la manos.

Tratar de desconectar los equipos eléctricos que se encuentren en las respectivas áreas de trabajo. Se deberá mantener la calma y acatar las instrucciones de los jefes de brigadas y el sistema de comunicación verbal.

No consumir bebidas, alimentos, cigarrillos y cualquier otra sustancia durante las labores de desalojo.

Mantenerse sereno durante el desalojo.

No perder de vista al brigadista durante el desalojo.



CUADRO N° 18

Especificaciones para el desalojo.

Especificaciones para el desalojo

Naturaleza de la contingencia

Cada tipo de evento requiere una estrategia particular para su control que se debe definir en función de la situación a enfrentar y de las capacidades de respuesta. Es necesario disponer de un plan ante cada tipo de accidente. Se ha considerado sismo, explosiones y/o incendios.

Sismo:

- ⬇ Dirigir al personal a sitios abiertos lejos de estructuras o edificaciones

Explosión:

- ⬇ Concentrar al personal fuera del área de las instalaciones.
- ⬇ Alejar al personal de los posibles materiales combustibles.

Ruta de desalojo

La ruta a seguir debe ser dirigida hacia sitios seguros de concentración del personal. Estos deben estar ubicados aguas arriba del sistema de tratamiento para evitar la posible contaminación y riesgos de salud.



CUADRO N° 19

Procedimiento de Post – Emergencia.

Procedimiento de Post - Emergencia

Comité de emergencias.

Dar por concluida las operaciones de control de accidente, comienza el procedimiento de post – emergencia.

Dará la orden de reanudación de las operaciones del sistema de tratamiento e indicará los sectores que pueden ser utilizados.

Brigada de Emergencia

Conjuntamente con las autoridades competentes, departamentos de mantenimiento y el Comité de emergencias hará una inspección del área afectada y una evaluación de los daños.

Hará una lista de los equipos y estructuras afectadas, gravedad del daño y posibilidades de operación.

Indicará procedimientos alternos mientras se reparan los equipos.

Preparan un informe al respecto.

Deberán reponer los equipos utilizados en la emergencia.

Se creará un equipo de saneamiento de las áreas afectadas para el resguardo del medio ambiente.

Se evaluará la eficiencia del plan.

Brigadistas

Colocarán barreras que impidan el paso hacia el área afectada por el accidente.

Responsable de la Planta

Deberá encargarse del mantenimiento, reparación y reconstrucción de las áreas afectadas con el objeto de regresar a las condiciones normales de operación en el menor tiempo posible.

Notificará al personal encargado de la planta el cese de la emergencia y el inicio de las operaciones en la planta, previa autorización del Comité de Emergencia.

Elaborará un informe con relación a las acciones tomadas



CONCLUSIONES

Acorde a los datos obtenidos, de la encuesta socioeconómica realizada a pobladores de los barrios Monte Tabor y Las Tejas N° 1, se determinó que están conformados por 213 viviendas, con una población total de 749 habitantes. Dado que en los barrios cuentan con espacios para expansión futura se determinó como población de diseño una población de saturación de 12612 habitantes.

Para conocer las condiciones topográficas del terreno del barrio, se realizó una revisión a planos topográficos existentes del mismo, los cuales fueron revisados por la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL) del municipio de Matagalpa, con el objetivo de recopilar datos que contribuyeron a la realización del diseño del sistema de alcantarillado sanitario del barrio.

El diseño del alcantarillado sanitario se realizó de manera satisfactoria, beneficiando a los pobladores de los barrios Monte Tabor y Las Tejas N°1. Para su realización, se utilizaron los criterios de diseño plasmados en las "Guías técnicas para el diseño de alcantarillado sanitario y sistemas de tratamiento de aguas residuales" elaborado por ENACAL.

El sistema de alcantarillado propuesto, está compuesto por tubos PVC SDR-41, de diámetro mínimo de 6 pulgadas (150mm), para colectora principal y de 4 pulgadas (100mm), para las conexiones domiciliarias, ofreciendo mayor ventaja sobre la tubería de concreto como material constructivo, por su alta calidad, durabilidad, fácil manejo e instalación, impermeabilidad logrando disminución en los caudales de infiltración, asimismo con el uso de los Dispositivos de Visita Cilíndrico (DVC), el costo del proyecto disminuye, dado que estos resultan más económicos en cuanto a los materiales, mano de obra y por consiguiente la ejecución del proyecto es menor.



En lo que respecta a la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), se realizó una identificación de los impactos negativos durante la etapa de construcción. Para valorar los impactos, producidos a los distintos medios, se utilizó la matriz de valoración, evaluando tanto en la etapa de construcción, como en la etapa de operación. Evaluadas las acciones que producirán impactos negativos sobre el ambiente, se muestran las correspondientes medidas de mitigación a tomar, durante las dos etapas del proyecto, así como el plan de gestión ambiental que se deberá llevar a cabo una vez puesto en marcha el proyecto.

A partir de los datos obtenidos por el diseño de alcantarillado sanitario, se realizó un presupuesto donde se incluyeron tanto los costos directos como los costos indirectos, teniendo como costo total de la obra la cantidad de **C\$ 3, 668, 067.78 (Tres millones seis cientos sesenta y ocho mil, sesenta y siete con setenta y ocho centavos córdoba)**, lo cual equivalen a **US\$ 171,005.49 (ciento setenta y uno mil, cinco con cuarenta y nueve dólar).**



RECOMENDACIONES

Se recomienda darle mantenimiento al Sistema de Alcantarillado Sanitario a través de un monitoreo periódico por parte de ENACAL, especialmente a los tramos donde las velocidades y fuerzas tractivas son bajas para evitar estancamiento.

Utilizar tuberías de PVC por sus ventajosas características, no solo por ser un material duradero, flexible, con menor rugosidad que el concreto, si no por ser liviano, lo cual facilita su manejabilidad, reduce costos de transporte y tiempo.

Realizar aforos periódicos de presiones residuales al Sistema de Alcantarillado Sanitario, con la finalidad de tener un control estadístico para nuevos diseños.

Promover talleres de concientización, para la población de los barrios Monte Tabor y Las Tejas N° 1, sobre el buen uso y manejo de las redes de alcantarillado sanitario.

Se recomienda realizar un diseño de las pilas sépticas para que recolecte y trate las aguas residuales de los barrios Monte Tabor y Las Tejas N° 1.



BIBLIOGRAFÍA

INSTITUTO NICARAGUENSE DE FOMENTO MUNICIPAL “INIFOM”. “Ficha Municipal de Matagalpa”.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDIOS TERRITORIALES “INETER”. Estudios de crecida máxima Río Grande de Matagalpa, Mapa Geodésico del Municipio de Matagalpa.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS “INEC”. Censos Poblacionales Municipio de Matagalpa.

SISTEMA NACIONAL DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA. Indicadores de Morbilidad, Municipio de Matagalpa.

MINISTERIO AGROPECUARIO Y FORESTAL “MAG-FOR”. Contabilización de la Producción Municipio de Matagalpa.

“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y DISEÑO FINAL DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA CIUDAD DE SAN SEBASTIÁN DE YALI, DEPARTAMENTO DE JINOTEGA”. Resultado de monitoreo en plantas de tratamiento de aguas residuales 2 do semestre 2003 administrados por ENACAL; Resultados de análisis físico, química y bacteriológico planta piloto biofiltros Masaya.

Apuntes de Ingeniería Sanitaria II, Diseño de Redes de Alcantarillado Sanitario.

Curso Estudio de impacto ambiental. Msc. Mauricio Lacayo, Marzo 2008.

Diseño de acueductos y alcantarillados. Ricardo Alfredo López Cualla segunda edición.

INAA. Guías técnicas para el diseño de alcantarillado sanitario y sistema de tratamiento de aguas residuales.

Ley General del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales
Mecánica de fluidos e hidráulica, serie Shawm segunda edición.



**Normas Técnicas para el diseño y construcción de sistemas de
Alcantarillado Sanitario simplificado (ENACAL)**

BIBLIOGRAFIA WEB:

www.enacal.gob.ni

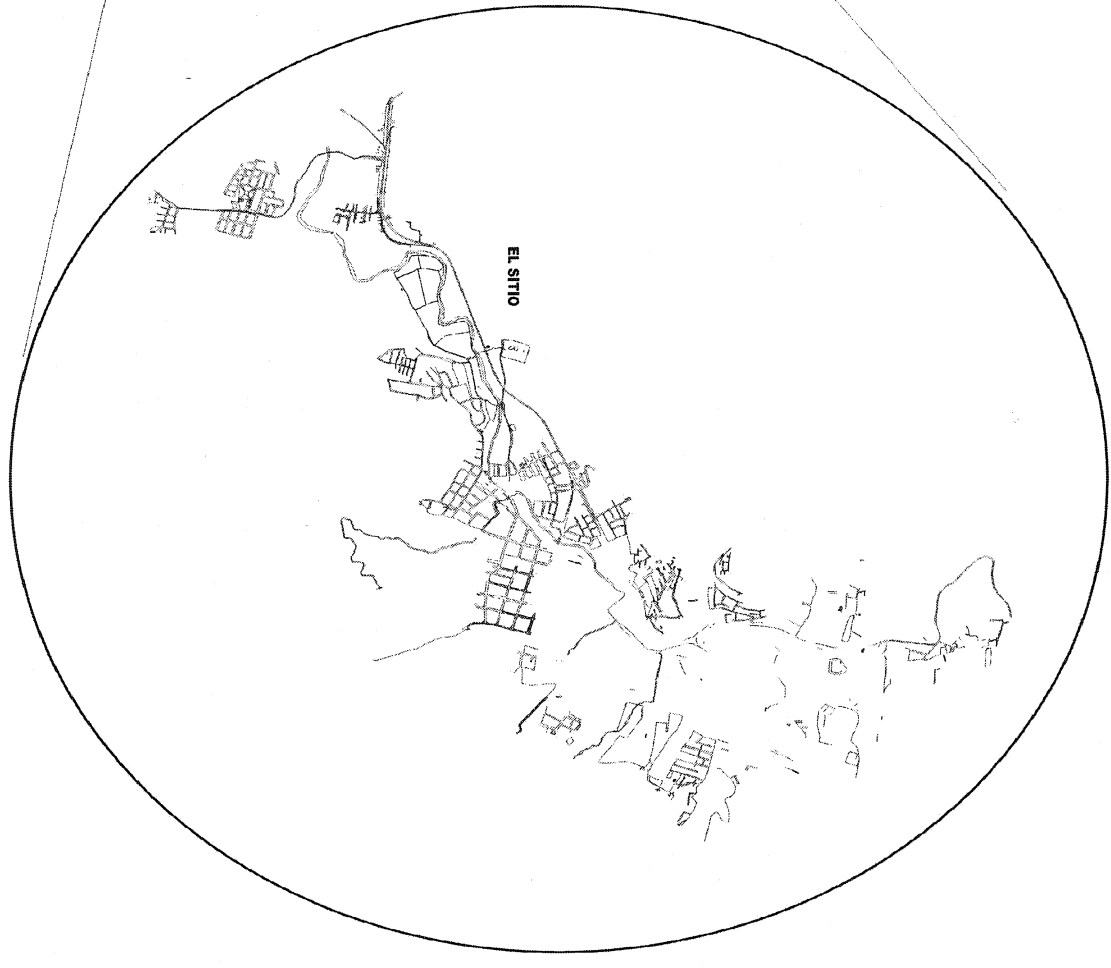
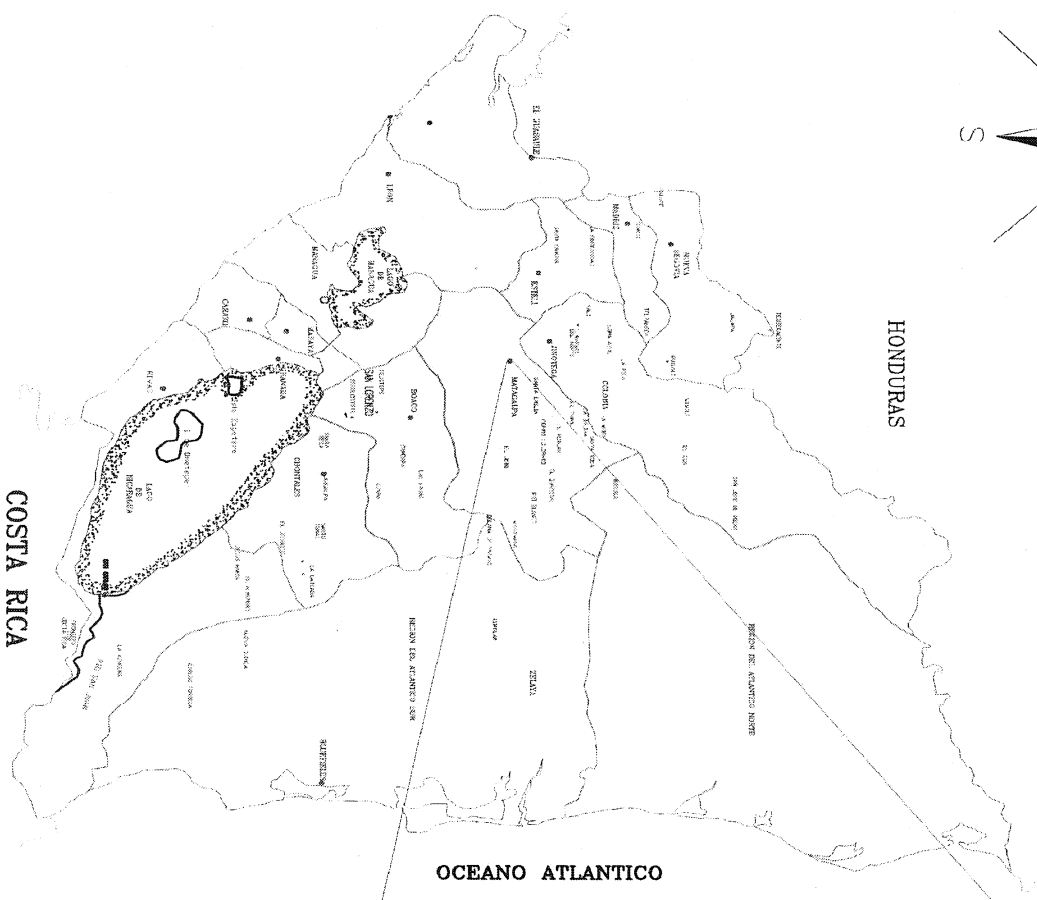
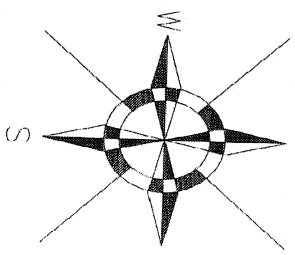
www.marena.gob.ni

www.ingenieroambiental.com



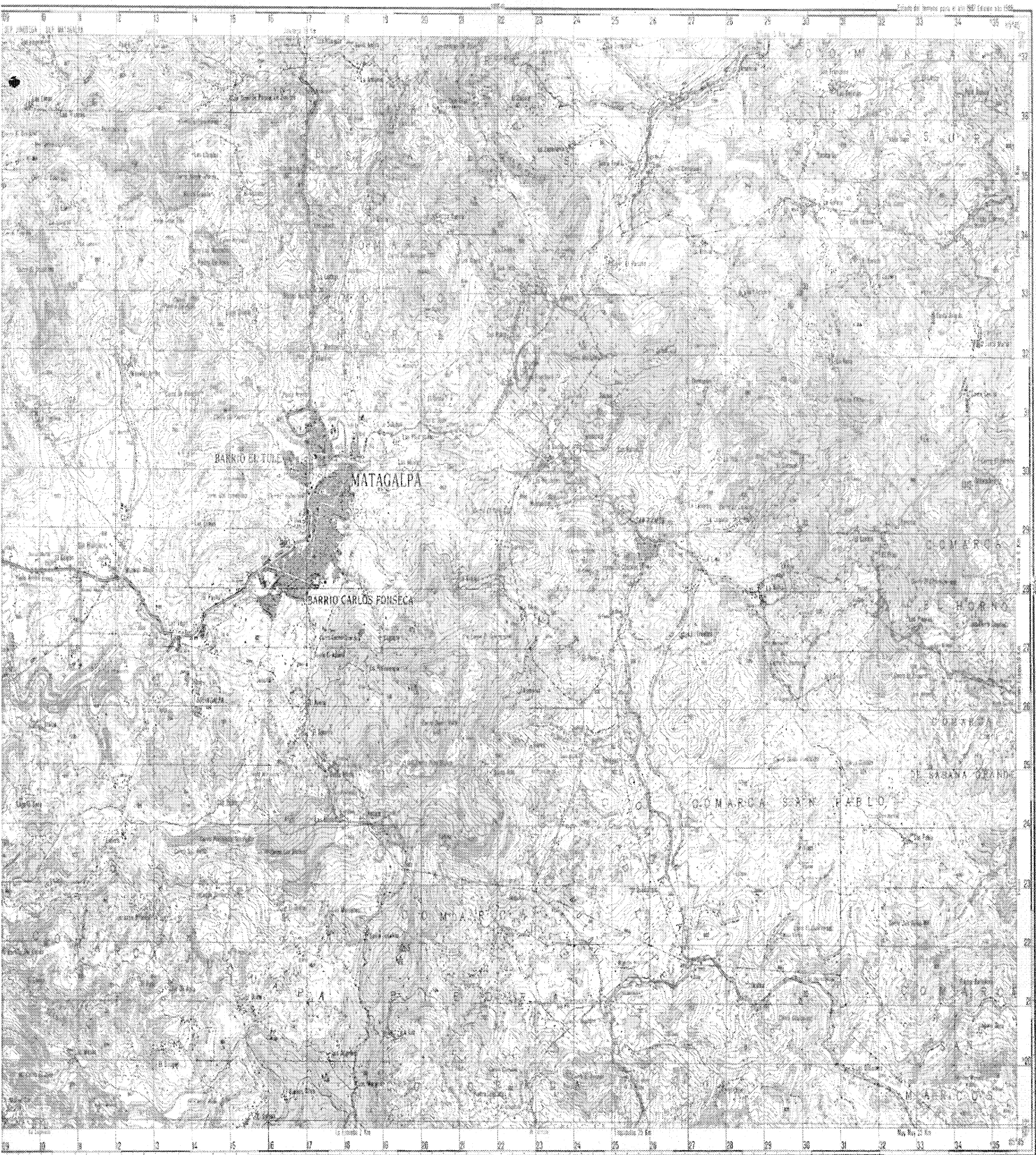
ANEXOS

ANEXO 1
PLANO DE LOCALIZACIÓN DEL
PROYECTO



<p>PROYECTO:</p> <p>ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PÚBLICO Y DOMICILIAR Bo. MONTE TABOR Y LAS TEJAS Nº 1</p>	<p>CONTENIDO:</p> <p>PLANO DE LOCALIZACIÓN</p>	<p>DIBUJO:</p> <p>ING. YOLI CENTENO KAUFFMANN</p>	<p>ESCALA:</p> <p>SIN ESCALA</p>
--	---	--	---

ANEXO 2
MAPA GEODÉSICO CIUDAD DE
MATAGALPA



Este mapa fue elaborado por el INEC en 1987, a partir de los datos
proporcionados por el Ministerio de Defensa, en 1975, y de los
datos de la cartografía del INEC, al momento de su
elaboración.

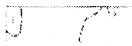


Este mapa fue elaborado por el INEC en 1987, a partir de los datos
proporcionados por el Ministerio de Defensa, en 1975, y de los
datos de la cartografía del INEC, al momento de su
elaboración.

1:50 000

1:50 000

REGION VI
DEPARTAMENTOS DE JUNOTEGA
MATA GALPA



Elaborado en 1987
Actualizado en 1987 según
los datos de la INEC

ANEXO 3
EVALUACION DE EMPLAZAMIENTO DE
PROYECTOS DE ALCANTARILLADOS Y
DEPURACIÓN DE AGUAS NEGRAS

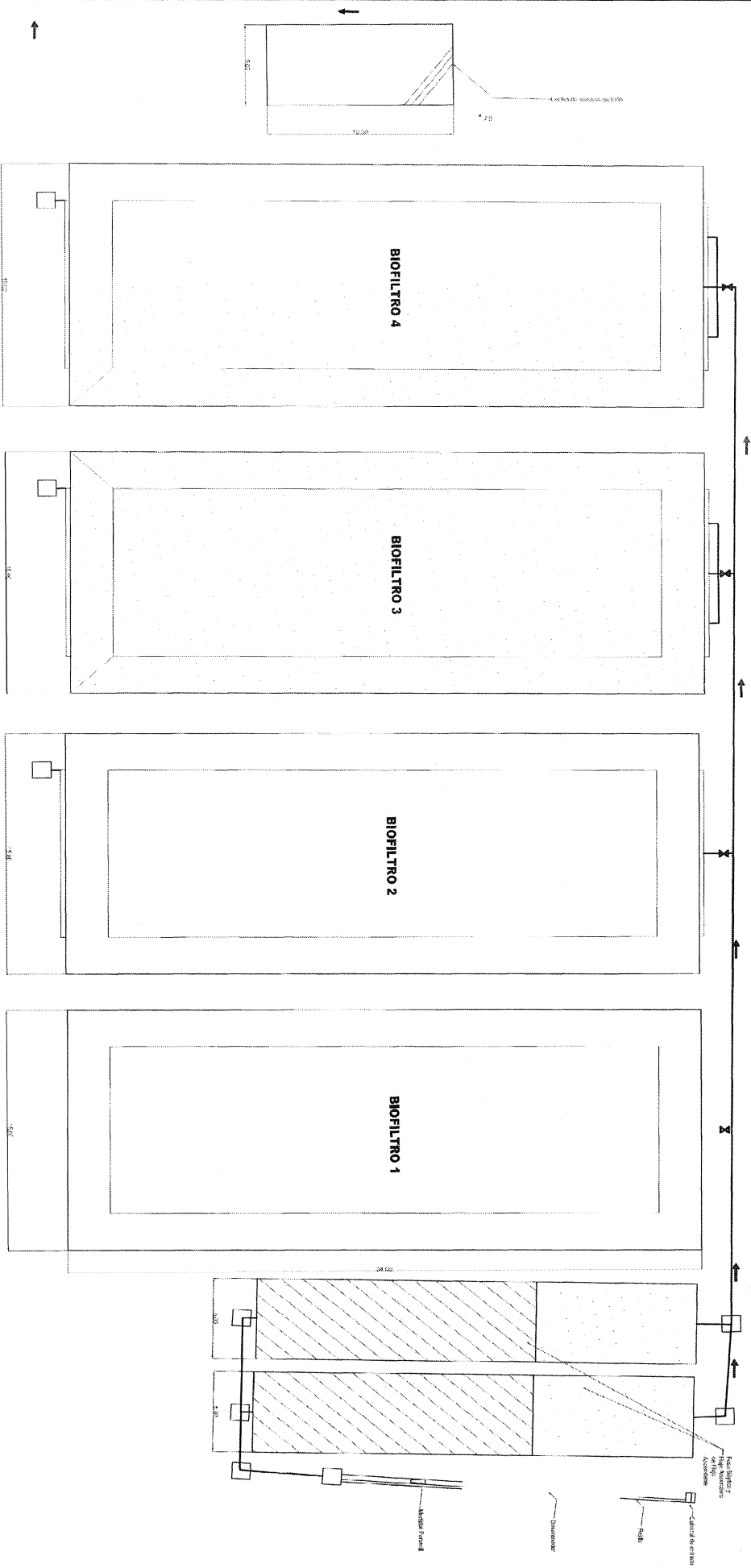
TABLA PARA LA EVALUACIÓN DE EMPLAZAMIENTOS DE PROYECTOS DE ALCANTARILLADOS Y DEPURACIÓN DE AGUAS NEGRAS					
COMPONENTE GEOLOGÍA					
EVALUACION	SISMICIDAD	VULCANISMO	DESLIZAMIENTOS	RANGOS DE PENDIENTE	CALIDAD DEL SUELO
1	El sitio se ubica sobre una falla sísmica comprobada, dudosa o dentro de la longitud probable de esta o existen fallas sísmicas comprobadas o dudosas a distancias menores de 20 m del sitio o el sitio se ubica en territorios de alta peligrosidad sísmica ya sea de origen geológico o volcánico con magnitudes esperadas en la escala de Rischter mayores de 5 y/o la presencia de suelos arenosos potencialmente licuables	El sitio donde se emplazará el proyecto se encuentra muy próximo a volcanes activos o con actividad volcánica muy frecuente y se tiene la certeza por la proximidad del proyecto que este puede sufrir daños debido a la emanación de gases, cenizas, piroclastos, lavas o las consecuencias de los movimientos o sacudidas del suelo	El sitio se ubica en zona de alto peligro por deslizamientos parciales o en masa debido a la constitución de suelos poco compactos, la presencia de pendientes mayores del 15%, presencia de erosión acusada y/o terrenos inestables, pudiendo causar daño al proyecto	Los rangos de pendientes que se observan en el sitio son superiores al 15%	El tipo de suelo que predomina superficialmente es de alta fertilidad en estado virgen, mientras que las capas inferiores son de constitución granular con alta tasa de infiltración
2	El sitio no se ubica próximo a fallas sísmicas de ningún tipo. El peligro sísmico es medio con magnitudes esperadas de 3 a 4.8 en la escala de Rischter. Puede recibir ocasionalmente sacudidas originadas por actividad volcánica. Se puede considerar la incidencia de la actividad sísmica de la zona como casual	Aunque existen volcanes activos en el territorio donde se emplaza el proyecto, debido a la distancia entre estos, se considera que los efectos de la actividad volcánica podrían dañar el proyecto de forma excepcional	Aunque en el territorio donde se ubica el proyecto existe el riesgo de deslizamientos no se prevén afectaciones al proyecto debido al trazado, la posición respecto a la pendiente o altitud	Los rangos de pendientes son Costosos pero se acepta para el proyecto. Estas oscilan entre el 6 y el 12%	La capa superficial del suelo es poco fértil, aunque puede presentar ocasionalmente algún tipo de cultivo, mientras que las capas inferiores son suelos compactos poco absorbentes
3	El sitio se ubica en un territorio de baja peligrosidad sísmica y/o terrenos rocosos. No se ubican edificaciones en un radio de 30.00m y/o no existen diferencias altitudinales del terreno (taludes). Las magnitudes esperadas pueden alcanzar hasta 3 en la escala de Rischter	No existen volcanes activos donde se emplaza el proyecto o la distancia entre los volcanes con actividad y el proyecto es tal que no existe posibilidad de que el proyecto sufra las consecuencias de la actividad volcánica.	En el territorio donde se ubica el proyecto no existe riesgo de deslizamientos	Los rangos de pendiente son óptimos entre el 1 y el 6 %	El suelo no es fértil y ha quedado como suelo residual de bancos abandonados o es muy pobre la cubierta vegetal, en las capas inferiores se presentan arcillas con alto índice de plasticidad

COMPONENTE ECOSISTEMA				
EVALUACION	HIDROLOGIA SUPERFICIAL	HIDROLOGIA SUBTERRÁNEA	MAR Y LAGOS	ÁREAS FRÁGILES
1	Existen ríos, arroyos, de forma temporal o permanente a distancias próximas al sitio combinada con una cota altimétrica que hacen evidente el peligro de inundación o contaminación de las aguas del proyecto y/o las crecidas de las fuentes de agua superficiales pudieran destruir el proyecto. O no existen fuentes de agua superficiales próximas al sitio, pero las pendientes son inferiores al 1% y hacen latente el peligro de inundación por falta de drenaje y/o el sitio se ubica en laderas de cerros o elevaciones donde la escorrentía superficial es alta, sin ningún tipo de protección.	En el sitio o a distancias menores de 20 m se ubican importantes flujos de agua subterráneas a profundidades menores de 10 m con terrenos que poseen una alta tasa de infiltración y/o se tiene la certeza técnica para considerar que la ubicación del proyecto de depuración de aguas negras afectará de forma irreversible las fuentes de agua subterráneas O a distancias menores de 20 m se sitúan pozos de agua	El sitio se ubica a distancias menores de 500 m del Mar y/o a distancias o a distancias entre 600 m y 1 km, pero la diferencia altimétrica entre el sitio y el mar es inferior a los 2.00 metros o el sitio se ubica dentro de la cota de los derechos naturales de lagos, embalses y presas, creando el riesgo inminente de ser afectado por movimientos del mar (maremotos) o grandes precipitaciones	El sitio se ubica dentro o muy próximo (200 metros) a zonas ambientalmente frágiles como pantanos, humedales, zona de reserva natural o espacios protegidos para especies en peligro de extinción, zonas de nidificación u otras y se tiene la certeza técnica de que el proyecto pudiera causar daños ambientales al ecosistema Dentro de estas áreas también se consideran las de alto valor arqueológico
2	Aunque existen fuentes de agua superficiales próximas al proyecto debido a la cota altimétrica del sitio pudieran de forma excepcional alcanzar el sitio, pero sin peligros de inundación y contaminación de las aguas superficiales. O con rangos de pendientes entre el 1 y el 2% que ante grandes lluvias pudiera tener dificultad de drenaje y excepcionalmente alcanzar el sitio sin causar daños	En el sitio o a distancias menores de 20 metros se localizan fuentes de agua subterráneas a profundidades entre 10 y 40 metros con terrenos que alcanzan una baja tasa de infiltración y pudiendo la constitución del relieve causar daños eventuales a las aguas subterráneas y/o no existen fuentes de agua subterráneas (pozos, manantiales) que abastezcan a comunidades en un radio de 300 metros aguas abajo	El sitio se ubica a distancias entre 1 y 2 km del mar pero la diferencia de altura entre este y el sitio es tal , que sólo podría ser afectado de forma excepcional por maremotos (altura mayor de 3.00) O el sitio se ubica próximo a lagos, embalses y presas pero la diferencia de altitud es superior al menos en 1.50 metros	El sitio se ubica a distancias próximas (entre 250 y 500 metros) de zonas ambiental mente frágiles pero no se tiene la certeza de que el emplazamiento pueda causar importantes daños al medio ambiente o viceversa
3	El sitio donde se ubica el proyecto debido a su altitud y posición frente a las formas de Aguas superficiales que pudieran existir no tiene ninguna posibilidad de inundarse o causar daño de contaminación.	No existen flujos de agua subterráneas en el sitio o si existen se sitúan a profundidades mayores de 50 metros y con terrenos muy impermeables	El sitio se ubica a distancias mayores de 2 km del mar y/o a alturas mayores de 3.00 con respecto a la cota de rebalse de lagos y embalses en general	El sitio se ubica a distancias mayores de 1 km de zonas ambientalmente frágiles

COMPONENTE MEDIO CONSTRUIDO				
EVALUACION	RADIO	ACCESIBILIDAD	ORIENTACION	CONSIDERACIONES URBANISTICAS
1	Existen ríos, arroyos, de forma temporal o permanente a distancias próximas al sitio combinada con una cota altimétrica que hacen evidente el peligro de inundación o contaminación de las aguas del proyecto y/o las crecidas de las fuentes de agua superficiales pudieran destruir el proyecto. O no existen fuentes de agua superficiales próximas al sitio, pero las pendientes son inferiores al 1% y hacen latente el peligro de inundación por falta de drenaje y/o el sitio se ubica en laderas de cerros o elevaciones donde la escorrentía superficial es alta, sin ningún tipo de protección.	En el sitio o a distancias menores de 20 m se ubican importantes flujos de agua subterráneas a profundidades menores de 10 m con terrenos que poseen una alta tasa de infiltración y/o se tiene la certeza técnica para considerar que la ubicación del proyecto de depuración de aguas negras afectará de forma irreversible las fuentes de agua subterráneas O a distancias menores de 20 m se sitúan pozos de agua	El sitio se ubica a distancias menores de 500 m del Mar y/o a distancias o a distancias entre 600 m y 1 km, pero la diferencia altimétrica entre el sitio y el mar es inferior a los 2.00 metros o el sitio se ubica dentro de la cota de los derechos naturales de lagos, embalses y presas, creando el riesgo inminente de ser afectado por movimientos del mar (maremotos) o grandes precipitaciones	El sitio se ubica dentro o muy próximo (200 metros) a zonas ambientalmente frágiles como pantanos, humedales, zona de reserva natural o espacios protegidos para especies en peligro de extinción, zonas de nidificación u otras y se tiene la certeza técnica de que el proyecto pudiera causar daños ambientales al ecosistema Dentro de estas áreas también se consideran las de alto valor arqueológico
2	Aunque existen fuentes de agua superficiales próximas al proyecto debido a la cota altimétrica del sitio pudieran de forma excepcional alcanzar el sitio, pero sin peligros de inundación y contaminación de las aguas superficiales. O con rangos de pendientes entre el 1 y el 2% que ante grandes lluvias pudiera tener dificultad de drenaje y excepcionalmente alcanzar el sitio sin causar daños	En el sitio o a distancias menores de 20 metros se localizan fuentes de agua subterráneas a profundidades entre 10 y 40 metros con terrenos que alcanzan una baja tasa de infiltración y pudiendo la constitución del relieve causar daños eventuales a las aguas subterráneas y/o no existen fuentes de agua subterráneas (pozos, manantiales) que abastezcan a comunidades en un radio de 300 metros aguas abajo	El sitio se ubica a distancias entre 1 y 2 km del mar pero la diferencia de altura entre este y el sitio es tal , que sólo podría ser afectado de forma excepcional por maremotos (altura mayor de 3.00) O el sitio se ubica próximo a lagos, embalses y presas pero la diferencia de altitud es superior al menos en 1.50 metros	El sitio se ubica a distancias próximas (entre 250 y 500 metros) de zonas ambiental mente frágiles pero no se tiene la certeza de que el emplazamiento pueda causar importantes daños al medio ambiente o viceversa
3	El sitio donde se ubica el proyecto debido a su altitud y posición frente a las formas de Aguas superficiales que pudieran existir no tiene ninguna posibilidad de inundarse o causar daño de contaminación.	No existen flujos de agua subterráneas en el sitio o si existen se sitúan a profundidades mayores de 50 metros y con terrenos muy impermeables	El sitio se ubica a distancias mayores de 2 km del mar y/o a alturas mayores de 3.00 con respecto a la cota de rebalse de lagos y embalses en general	El sitio se ubica a distancias mayores de 1 km de zonas ambientalmente frágiles

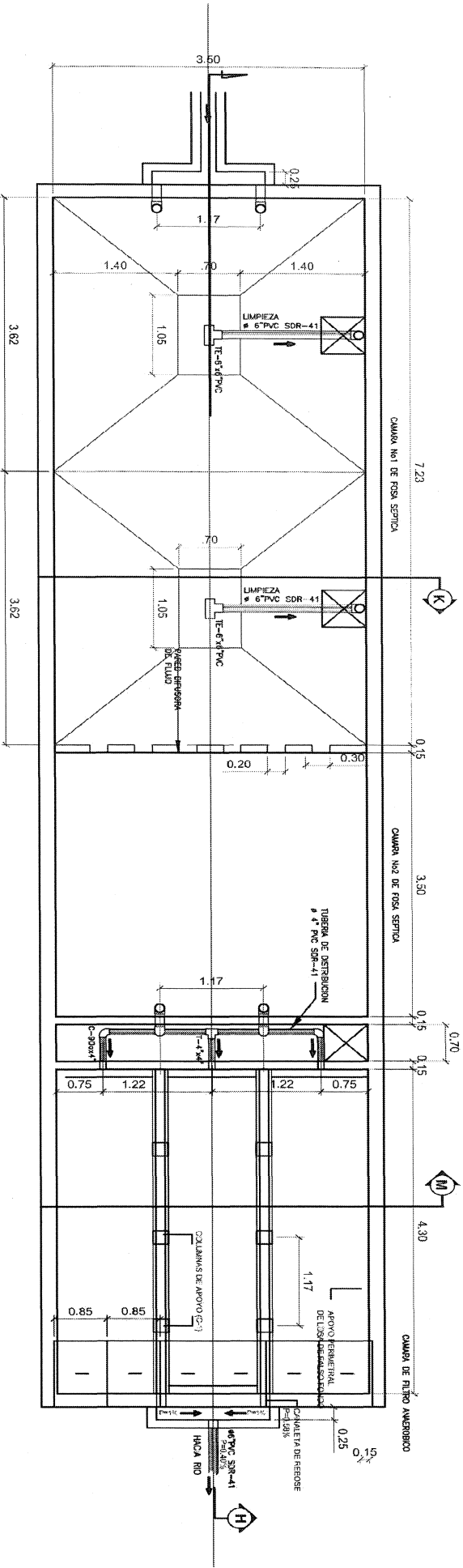
COMPONENTE INSTITUCIONAL Y SOCIAL				
EVALUACION	CONFLICTOS TERRITORIALES	CONSIDERACIONES DE FACTIBILIDAD	PARTICIPACIÓN CIUDADANA	PLAN INVERSION MUNIC. Y SOST.
1	En el territorio donde se ubica el sitio existen conflictos o litigios de carácter territorial (municipal) y el proyecto se localiza sobre territorios bajo reclamos. O el emplazamiento del proyecto en el sitio puede desencadenar o agudizar conflictos de disputas territoriales	Las dimensiones del sitio no son suficientes para tratar los desechos líquidos según la alternativa de proyecto planteada	No existe ningún tipo de organización y participación de la población alrededor del proyecto, Existe desconocimiento y no se ha tomado en consideración la opinión de la población sobre el proyecto. No están claramente definidos los beneficiarios. O la población del sitio ha expresado su desacuerdo con el proyecto. En el proceso de consulta se ha excluido la participación de la mujer trabajadora o ama de casa. La población desconoce la problemática del municipio, se le oculta o tergiversa. El individuo no se siente escuchado, ni tiene posibilidad de canalización de sus inquietudes e intereses. O sea el individuo no siente interés en la participación	El proyecto no se encuentra dentro del plan de inversión municipal y/o no se cumplen las garantías de sostenibilidad
2	Aunque en el territorio donde se ubica el sitio existen conflictos de reclamos territoriales, pero existe consenso de la población sobre la legitimidad del emplazamiento en el territorio	Las dimensiones del sitio son suficientes para tratar los desechos líquidos de la población actual según la alternativa planteada	Existe cierta organización y participación de la población alrededor del proyecto (comité de seguimiento y comité de mantenimiento), Al menos existen organizaciones comunales. Existe interés individual por la participación, pero a veces se ve limitada por respuestas vagas y situaciones institucionales o sociales que se dan. En el proceso de consulta la mujer trabajadora o ama de casa participa pero no siempre son tomadas en consideración sus opiniones. La participación se puede considerar como real y en algunos casos como aparente con un promedio que conduce a inhibiciones al actuar e incertidumbre de participar en un determinado caso	El proyecto se encuentra en el plan de inversión del municipio, pero se cumplen parcialmente las garantías de sostenibilidad
3	No existen conflictos ni litigios territoriales en la zona donde se ubica el proyecto	Las dimensiones del sitio son suficientes para tratar los desechos líquidos de la población actual y la población proyectada para un periodo de hasta 5 años	Existen Organizaciones comunales que se comunican con frecuencia y participan en el proceso de planificación y seguimiento de los proyectos en la comunidad, son al menos consultados dos veces al año por las autoridades municipales sobre la marcha de los proyectos y acciones a seguir . El individuo se siente escuchado y atendido aunque esté equivocado. Existe organización de mujeres para la atención a sus problemas. El individuo siente que existe interés colectivo por su persona por lo que siente interés permanente por su comunidad y lucha por su progreso	El proyecto está planificado y se cumplen las garantías de sostenibilidad

ANEXO 4
ESQUEMA SISTEMA DE TRATAMIENTO
AGUAS RESIDUALES BARRIO LAS
TEJAS N°1



PROYECTO:	CONTENIDO:	DIBUJO:	ESCALA:
ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PLÚBICO Y DOMICILIAR Bo. MONTE TABOR Y LAS TEJAS Nº 1	SISTEMA DE TRATAMIENTO AGUAS RESIDUALES BO. LAS TEJAS Nº 1	ING. YOLI CENTENO KAUFFMANN	SIN ESCALA

ANEXO 5
ESQUEMA SISTEMA DE TRATAMIENTO
AGUAS RESIDUALES BARRIO MONTE
TABOR



PLANTA
FOSA SEPTICA Y FILTRO ANAEROBICO

PROYECTO:	CONTENIDO:	DIBUJO:	ESCALA:
ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PLÚBICO Y DOMICILIAR BO. MONTE TABOR Y LAS TEJAS N° 1	SISTEMA DE TRATAMIENTO AGUAS RESIDUALES BO. MONTE TABOR	ING. YOLI CENTENO KAUFFMANN	SIN ESCALA

ANEXO 6
RESULTADO ENSAYES DE SUELO

IDISA

Barrío San Luis, del Edificio Armando Guido 3 c. al sur 1 1/2 c. abajo
Telfs: 2 481160, 2 481729, 2 442095 Fax: 2 401444
E-mail: idisa@turbonett.com.ni

INFORME DE ENSAYES DE SUELOS

CLIENTE:

Ing. Yoli Centeno

OPERADOR:

Norman Sánchez

PROYECTO:

Diseño de Sistema de Alcantarillado
Sanitario de los Barrios Monte Tabor y
Las Tejas, Matagalpa

FECHA:

24/04/2007

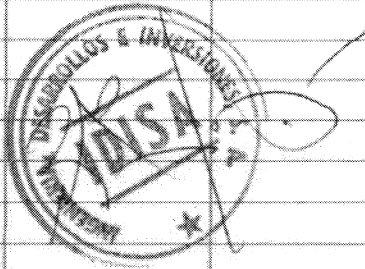
ENSAYE				
MUESTRA No.	1		2	3
UBICACIÓN				
SONDEO				
PROFUNDIDAD	0.40-0.80 m		0.80-1.35 m	1.35-2.00 m

Granulometría (A.S.T.M. C 136-46 ó D 422-54 T)

% Que pasa por tamiz				
2"			88	100
1 1/2"			81	84
1"	100		69	69
3/4"	97		61	61
1/2"	93		51	48
3/8"	92		45	41
No. 4	84		30	27
No. 10	74		22	20
No. 40	60		14	11
No. 200	46		11	6

Ensayes Adicionales (A.S.T.M.)

Límite Líquido (D 423-54 T)	48		53	39
Índice de Plasticidad (D 424-54 T)	23		27	13
Clasificación H.R.B.	A-7-6 (T)		A-2-7 (0)	A-2-6 (0)
Gravedad Específica (C 128-59)				
Absorción % Grava (C 198-59)				
Intemperismo % Arena (C 88-59 T)				
Desgaste Los Angeles (C 131-55)				
P.V.S. Máximo (D 698-58 T)				
Humedad Óptima (D698-58T)				
C.B.R.				



OBSERVACIONES: Muestra traída por la Ing. Yoli Centeno

ANEXO 7
MANUAL DE OPERACIÓN Y
MANTENIMIENTO
ALCANTARILLADO SANITARIO Y SISTEMA
DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Proyecto:

**“DISEÑO SISTEMA DE ALCANTARILLADO
SANITARIO PUBLICO Y DOMICILIAR, MONTE
TABOR Y LAS TEJAS N° 1”.**

MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

INDICE.

I. ALCANTARILLADO SANITARIO.....	2
A. INSPECCIÓN Y LIMPIEZA.....	2
1. INSPECCIÓN POR TELEVISIÓN.....	2
2. PRUEBAS DE HUMO.....	2
3. PUEBA USANDO LÍQUIDO COLORADO.....	2
4. LIMPIAR UNA RED DE ALCANTARILLADO.....	2
5. LIMPIAR CON UNA BOLA DE ACERO.....	3
6. LIMPIEZA HIDRODINÁMICA.....	3
7. LIMPIEZA USANDO DEMASÍA DE AGUA.....	3
8. LIMPIEZA MECÁNICA.....	3
B. REPARACIÓN.	3
1. CLASIFICACIÓN.	4
a) Sitio de trabajo cerrado (Permiso de acceso no requerido).	4
b) Sitio de trabajo con acceso controlado (Permiso de acceso requerido). ..	4
2. CONSIGNAS GENERALES DE SEGURIDAD.	5
3. DESPUÉS DE LA INTERVENCIÓN.	7
a) Intervenciones en los colectores.....	7
II. PRETRATAMIENTO.....	8
A. CANAL DE ENTRADA CON REJILLA.....	8
B. MEDIDOR DE CAUDAL “CANAL PARSHALL”.	8
C. DESARENADOR.....	8
III. TRATAMIENTO.....	9
A. TANQUE SÉPTICO.....	9
B. FILTRO ANEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE.....	10
C. BIOFILTROS.	10
IV. ACTIVIDADES RUTINARIAS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE BIOFILTRO.	11
A. CANAL DE ENTRADA CON REJILLA.	11
B. DESARENADOR.	11
C. BIOFILTROS.	12
V. MANTENIMIENTO DE LAS OBRAS.....	12
A. MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	12
1. LIMPIEZA DEL PREDIO.	13
2. CHEQUEO DE LA INFRAESTRUCTURA.	13
3. LAVADO DEL LECHO DE FILTRACIÓN.....	13
4. PILAS DEL BIOFILTRO.	13
B. MANTENIMIENTO CORRECTIVO.....	14

I. ALCANTARILLADO SANITARIO.

A. INSPECCIÓN Y LIMPIEZA.

Para garantizar un adecuado funcionamiento se debe inspeccionar visualmente el sistema de alcantarillado de forma continua. Esas inspecciones son parte del trabajo sanitario y deben ser incluidas en la definición de sus tareas, incluyendo los siguientes elementos:

- ✚ Averiguar que los huecos de ventilación sobre las tapas de pozo de visita no estén bloqueados.
- ✚ Averiguar si hay presencia de arena, grava, grasa u otros depósitos sobre el fondo de los pozos.
- ✚ Averiguar el estado de las tuberías y la presencia de grietas.
- ✚ Averiguar la alineación de tuberías.
- ✚ Averiguar la velocidad y el caudal del flujo.
- ✚ Averiguar condiciones del suelo al asentarse o hincharse alrededor de los pozos.
- ✚ Averiguar el nivel de agua en los pozos
- ✚ Averiguar la elevación de tapa del pozo durante una reparación de calle.

1. INSPECCIÓN POR TELEVISIÓN.

Cuando la cuadrilla de mantenimiento ha detectado un desperfecto o mal funcionamiento y el sitio no cuente con acceso directo, es posible hacer una inspección por televisión. El equipo de televisión se instala en un camión y consiste en una cámara sumergible montada sobre un trineo y un sistema de cables y torno. La cámara es llevada dentro de la tubería por el sistema de cable y trineo. Se puede ver sobre el monitor o sobre grabación las imágenes filmadas por la cámara de televisión. Es también posible filmar con una cámara de video.

Las inspecciones con cámara de video son limitas a la tubería de 200 mm o más diámetro. Se puede considerar que las tuberías de más de 900 mm son accesibles para una inspección visual.

2. PRUEBAS DE HUMO.

Para localizar grietas importantes y conexiones ilegales es necesario realizar pruebas de humo en la red de alcantarillado. La prueba consiste en hacer circular bajo presión una nube de humo blanco que penetrará todas las conexiones dentro del sector de la red bajo investigación. Observándose en que punto el humo esta escapando se puede ubicar grietas y conexiones ilícitas.

3. PUEBA USANDO LÍQUIDO COLORADO.

Esta prueba consiste en el uso de colorante, cuya presencia en los afluentes permite averiguar las intercomunicaciones entre las redes de alcantarillado y las conexiones.

4. LIMPIAR UNA RED DE ALCANTARILLADO.

Cuando la velocidad del afluente que pasa en una tubería es menor de 0.6 lps, ocurre sedimentación que provoca la deposición de sólidos en la tubería. Diferentes técnicas se han desarrollado para prevenir una acumulación excesiva de sólidos en los conductos.

5. LIMPIAR CON UNA BOLA DE ACERO.

Este método consiste en la introducción de una bola de acero cuyo diámetro es ligeramente inferior al diámetro interior de la tubería, la bola es asegurada por una cadena, un cable o mecate, y es colocada dentro de un pozo de visita con agua.

El agua forzar  la bola a viajar en la tubería del alcantarillado. Cuando se regularice la velocidad de avance, la bola ir  incrementándose y desalojará los sólidos y los pondr  en suspensión. Un dique o muro instalado en un pozo de visita aguas abajo permite recolectar residuos.

6. LIMPIEZA HIDRODINÁMICA.

Este método es el más usado hoy en día. Consiste en utilizar una manguera de caucho con un caudal hasta de 6 lps de agua con una presión entre 4,000 y 150,000 kPa. La boca dirige un chorro para desalojar los depósitos de sólidos. Unos chorros laterales aseguran la evacuación de los residuos y permite el movimiento de la cabeza de limpieza.

La presión del agua fluctúa en función del diámetro de la tubería. El agua es suministrada por una bomba de alta presión puesta sobre un cam n equipado con un reservorio de agua. La limpieza esta hecha hacia aguas arriba y el agua lleva los residuos hacia abajo. Un dique o muro instalado en un pozo de visita aguas abajo permite recolectar residuos.

7. LIMPIEZA USANDO DEMASÍA DE AGUA.

Incrementado el caudal y la presión hidrostática en el conducto, se puede permitir una limpieza adecuada para tuberías pequeñas. Este tipo de limpieza es generalmente seguido por algún método de limpieza, ya que las presiones y velocidades producidas son generalmente inadecuadas para lograr una limpieza completa.

8. LIMPIEZA MECÁNICA.

La limpieza mecánica es un método eficiente para eliminar raíces de árbol, grasas y varios residuos. La limpieza es realizada por una herramienta cortante o un

taladro introducido en el alcantarillado por un cable atado a una máquina motorizada. Varios tipos de herramientas pueden ser usados dependiendo del tipo de residuo a ser removido.

El primer método consiste en el uso de un dispositivo cortante mecánico para remover raíces. El segundo método radica en el uso de una solución química que destruirá el sistema de raíces y mantendrá las raíces fuera de la tubería por un período de cinco años. El último método consiste en la remoción de raíces mecánicamente en el uso de un producto químico que mata permanentemente el sistema de raíces.

B. REPARACIÓN.

Aparte de la inspección y de la limpieza el trabajador de alcantarillado sanitario debe reparar las tuberías del alcantarillado sanitario, los pozos de visita y los equipos asociados con este.

Durante estas reparaciones, herramientas mecánicas y eléctricas son requeridas, así como productos de cemento para reparar el concreto y mampostería. Es también necesario de excavar amplias áreas para remplazar conductos que se han hundido o quebrado. Para lograr esto, retroexcavadoras y otros equipos pesados son requeridos en la evacuación del material excavado sobrante y de pedazos de conductos.

1. CLASIFICACIÓN.

La apropiada evacuación de los peligros que amenaza al trabajador es la base para la aplicación de los procedimientos de seguridad del trabajo.

Los mejores procedimientos son los que protegen al trabajador sin interferir en sus labores.

Las preocupaciones excesivas desaniman al trabajador y pierden sentido, puesto que una protección inadecuada proporciona automáticamente al trabajador una impresión de falsa seguridad, siendo esto un factor que le puede poner en una situación riesgosa.

Es responsabilidad del empleador de inspeccionar y evaluar los riesgos existentes en cada uno de los sitios de trabajo de acuerdo al nivel de riesgo encontrado al cual se asocia a un procedimiento de trabajo.

El trabajo asociado a la operación y mantenimiento de una red de alcantarillado sanitario tiene lugar principalmente en sitios con accesos difíciles ó con una ventilación inadecuada. En esos casos, se trata de sitios cerrados.

Un sitio cerrado, puede ser definido como: *“Un sitio donde los medios de acceso ó de salidas son limitados dado su ubicación, concepción, estilo de construcción y en el cual una acumulación de contaminantes tóxicos e inflamables puede ocurrir y en donde el nivel de oxígeno puede ser inadecuado. Un sitio cerrado es también un área que no ha sido concebida para tener una presencia continua de trabajadores”.*

Los sitios que coinciden con esa definición no necesariamente representan el mismo nivel de riesgo. Para la evaluación del sitio de trabajo, el empleador puede acudir a varios criterios, entre otros:

- ✚ Las características de construcción (facilidad de acceso, confinamiento, tipo de equipo, caudal y capacidad del alcantarillado).
- ✚ Las condiciones atmosféricas (presencia de gases tóxicos o inflamables, nivel de oxígeno).

El propósito principal de esta evaluación es de limitar el acceso a los sitios de trabajo peligrosos. El acceso a un sitio de trabajo peligroso debe ser controlado por un programa de permiso de acceso.

a) Sitio de trabajo cerrado (Permiso de acceso no requerido).

Eso concierne a un sitio de trabajo que no conlleva peligro vinculado a las condiciones que pudieran causar peligro a la salud, la seguridad y la integridad física de los trabajos.

b) Sitio de trabajo con acceso controlado (Permiso de acceso requerido).

Todo sitio de trabajo que incluye por lo menos una de las siguientes características:

- ✦ Involucra o puede involucrar condiciones atmosféricas peligrosas para los trabajadores (H₂S, CO, etc.).
- ✦ Contiene un elemento que puede arrastrar el trabajador (incremento de nivel requerido en el colector o interceptor).
- ✦ Un espacio en donde el trabajador puede volverse cautivo o sofocado, debido a la configuración espacial a muros convergentes a un piso inclinado que conduce a un espacio limitado.
- ✦ Espacio representando cualquier otro peligro serio conocido.

La puesta en marcha de un programa de permiso de acceso implica:

- ✦ Adaptar medios para restringir el acceso a espacios peligrosos a personas no autorizadas.
- ✦ Hacer conocer los riesgos ligados al sitio de trabajo cuando se otorga un permiso de acceso.

- ✚ Un seguimiento administrativo de las condiciones encontradas durante cada acceso a un sitio cerrado de alto riesgo, incluyendo las informaciones referentes a los incidentes que han ocurrido durante el acceso que puedan conducir a reevaluar el riesgo a este sitio y los procedimientos a emprender.

2. CONSIGNAS GENERALES DE SEGURIDAD.

Las informaciones contenidas en esta sección no son exhaustivas pero buscan sensibilizar a los trabajadores a las tres etapas de la intervención:

- ✚ Preparación.
- ✚ Movilización e intervención.
- ✚ Desmovilización y mantenimiento del equipo.

Previamente a la intervención, el trabajador y el capataz deberían:

- ✚ Ponerse de acuerdo durante una reunión antes de iniciar el trabajo sobre las diferentes etapas y sobre un plan de evacuación de emergencia.
- ✚ Obtener un certificado de socorrismo y haber recibido capacitación pertinente sobre los riesgos inherentes al trabajo, cuando estos afecten la supervisión de trabajo, al exterior de las alcantarillas.
- ✚ Disponer de un sistema de comunicación por radio adecuado para comunicarse con los servicios de emergencia.
- ✚ Aplicar las normas de señalización para trabajos de poca duración, tan pronto como la cuadrilla de trabajo inmovilice su vehículo sobre la vía pública.
- ✚ Convenir en una estrategia de intervención respecto al procedimiento de trabajo a efectuar.
- ✚ Discutir las responsabilidades de cada uno y la marcha a seguir para abrir los pozos de salida, si fuera necesario.

- ✚ Asegurarse que las medidas de prevención sean puestas en aplicación previamente al inicio de los trabajos.
- ✚ Registrar en una hoja de trabajo los riesgos presentes de trabajo y certificar por escrito su conformidad sobre los medios de prevención a poner en práctica.
- ✚ Proceder si es requerido a ventilar el área de trabajo.
- ✚ Obtener un plano de la red.
- ✚ Asegurar una adecuada coordinación con los demás servicios públicos.
- ✚ Conseguir un permiso de cierre de la vía si es necesario.

Durante la intervención el trabajador y el capataz deberán:

- ✚ Asegurarse que un operario, se quede cerca de la entrada del pozo de visita durante la intervención para evitar accidentes a causa de tráfico vehicular en el caso que se permita el acceso de estos.

Cuando sea aplicable se seguirán las siguientes etapas:

ETAPA 1:

Instalar el dispositivo de señalización de conformidad con el reglamento sobre vialidad. Asegúrese de ubicar los vehículos de manera de evitar que los gases de escape se metan en el espacio de trabajo.

ETAPA 2:

Abrir el pozo de visita. La apertura puede hacerse con una barra especial o una palanca. El uso de una palanca permite aminorar de manera apreciable los riesgos de daños en las espaldas.

- ✚ Insertar el gancho en un hueco de la tapa del pozo.
- ✚ Colocar el pie de la palanca en el suelo a más o menos 300 mm.

- ✚ Tirar la barra de la palanca de más o menos 300 mm.
- ✚ Una vez que la tapa esta removida de su base, tirar la barra de la palanca a 300 mm y repetir.
- ✚ Reponer el gancho en su entalladura.

Una vez que el pozo de visita este abierto, es imperativo instalar el parapeto de seguridad para evitar la caída de trabajadores y objetos en el pozo.

Después de abrir la tapa del pozo de visita, dejar transcurrir 15 minutos la ventilación de este.

ETAPA 3:

Vestirse con el equipo de seguridad requerido, para un trabajador en alcantarillado, incluyendo:

- ✚ Guantes de caucho.
- ✚ Botas de caucho.
- ✚ Abrigo o traje impermeable.
- ✚ Lámparas.
- ✚ Gafas de seguridad.

ETAPA 4:

Bajar al interior del alcantarillado siendo retenido por los arneses de seguridad fijada a un trípode si la profundidad es suficiente.

Los arneses tipo paracaídas (full body) con anillos de fijación tipo D al hombro son recomendados, puesto que permiten mantener al trabajador en buena posición para extraerlo del sitio de trabajo aun si el está inconsciente.

En lo que se refiere a los trípodes, van a necesitarse de la presencia de dos operadores, para retirar a la persona inconsciente de un sitio cerrado.

Un segundo trabajador debe quedarse en la superficie lista a intervenir si es preciso. En caso de que el trabajador en el alcantarillado se aleja, un segundo trabajador debe entrar en el alcantarillado a fin de que en todo momento el primer trabajador esté al alcance de la vista.

ETAPA 5:

Tomando en cuenta la distancia entre la apertura y el lugar de trabajo, se deberá prever una atadura de seguridad por la cual se podrá extraer al trabajador en caso de peligro.

ETAPA 6:

En función de la naturaleza de los trabajos a efectuar (soldadura, disolventes orgánicos, etc.) se usará ventilación. Si por circunstancias excepcionales, el trabajo debe efectuarse en condición atmosférica altamente peligrosas para la vida y la salud, él o los trabajadores, deberán estar equipados de aparatos respiratorios personales, así como los vigilantes de superficie que deben llevar el aparato, deben de estar listo a intervenir de inmediato.

En cada caso, los trabajadores deberán estar equipados de aparatos apropiados a las dimensiones del acceso al espacio de trabajo.

3. DESPUÉS DE LA INTERVENCIÓN.

El trabajador y el capataz:

- ✚ Se aseguran de que sus compañeros de trabajo hayan salido del alcantarillado antes de cerrar la tapa del pozo de visita.

- ✚ Debe tomar una ducha y dejar sus ropas sucias en un contenedor previsto con este fin.
- ✚ Se asegurarán que el camión y los equipos de trabajo estén limpios.
- ✚ Informarán a su medio personal de la naturaleza particular de su función, en caso de sentirse indispuesto.

a) Intervenciones en los colectores.

Limpieza:

Los colectores han sido concebidos de tal manera que la velocidad del flujo sea suficiente para permitir un auto – limpieza de las tuberías tomando en cuenta los caudales picos de diseños. Los caudales picos de diseño no se presentarán en los primeros años de servicio de los colectores, de tal manera que en algunos tramos de los colectores, la velocidad de flujo podría no ser adecuada para asegurar la auto - limpieza de las tuberías, hasta que el incremento de usuarios conectados al sistema haga incrementar los caudales de aguas negras hasta acercarse a los parámetros de diseños. Cabe mencionar que para una tubería fluyendo a la mitad de su capacidad, la velocidad de flujo alcanza la obtenida a tubo lleno, de forma que la velocidad de diseño de los colectores supera 0.6 m/s, valor límite de auto – limpieza. De hecho el valor de diseño se acerca o supera 1.0 m/s para una buena parte de los colectores.

Así en la mayoría de los tramos de los colectores, la velocidad de auto – limpieza debería ser obtenida aún a principios de la vida de los colectores, cuando los caudales estén muy por debajo de los parámetros de diseño.

II. PRETRATAMIENTO.

A. CANAL DE ENTRADA CON REJILLA.

1. Remoción manual y diaria de los sólidos gruesos retenidos entre las barras de la rejilla y los acumulados sobre la platina perforada, con la ayuda de un rastrillo metálico. El material inorgánico se recolecta y se envía al basurero municipal, y el material orgánico se deposita en la pila de secado de lodos. Esta actividad toma diez minutos.
2. Limpieza de los sólidos sedimentados en el fondo del canal de entrada, una vez por mes, con la ayuda de pala y carretilla. Esta actividad dura 10 minutos.
3. Registro del caudal afluente mediante el uso del dispositivo de medición instalado. Se recomienda hacer mediciones cada hora en la etapa de arranque del sistema para conocer el comportamiento de los caudales de entrada y salida. Posteriormente, pueden efectuarse mediciones menos frecuentes de control (tres veces al día). Estas mediciones deben ser anotadas en un cuaderno de registro para saber su comportamiento en el tiempo.

B. MEDIDOR DE CAUDAL “CANAL PARSHALL”.

4. Normalmente en este tipo de estructuras crece algún tipo de maleza en las paredes y el azolve suele acumularse en el fondo, particularmente en la entrada del aforador, por lo que es recomendable limpiar esta parte.
5. Para evitar la maleza es conveniente pintar el aforador con pintura asfáltica, lo que aumenta la vida útil del dispositivo.

C. DESARENADOR.

6. Extracción del material acumulado en el fondo del desarenador mediante una válvula de desagüe de fondo. Si no existe esta válvula, se utiliza pala y carretilla. La frecuencia de limpieza se determina en función de la acumulación de material en el volumen establecido para el almacenamiento de los sedimentos. Esta limpieza tiene una duración de 30 a 40 minutos.

7. La instalación del bafle permite contar con una trampa de grasa. La grasa y otros materiales flotantes se acumulan en forma de nata en la superficie del agua, por lo que se deben remover cada tres días con un pascón (malla). Esta actividad tarda 15 minutos y se utiliza también una carretilla para trasladar los desechos hacia el área de secado de lodos.

III. TRATAMIENTO.

A. TANQUE SÉPTICO.

1. Recomendable contratar a una empresa especializada, que vacíe mediante bombeo, y transporte el cieno de fosas sépticas, dado que deben cumplirse ciertas normas con los residuos resultantes.

2. Supervisar la limpieza para asegurar que se haga debidamente.

3. Sacar todo el material del pozo, dispersando la capa de impurezas y mezclar las capas de cieno con la parte líquida del tanque, para facilitar su vaciado lo más completo posible.

Por lo usual esto se logra alternativamente sacando el agua del tanque con una bomba y reinyectándola, a presión, en el fondo del tanque.

4. La fosa séptica debe limpiarse a través de la boca central de acceso y no por los portillos de inspección de los desviadores., ya que esto puede dañar los desviadores internos del pozo, fundamentales para su buen funcionamiento.

5. Importante, nunca entrar al interior de un Tanque Séptico.

6. El período de limpieza del tanque séptico no deberá ser mayor a cinco años ni menor de dos años.

7. La purga de lodos, deberá realizarse cada 40 días, no obstante, se recomienda chequear los niveles de lodos en los compartimentos de sedimentación, de la siguiente manera: se introduce una regla milimetrada con una toalla blanca fijada en un lado de la regla, si la toalla se oscurece hasta llegar a una marca mayor a 1.5 m, es el indicador para realizar la purga del compartimento de digestión de lodos.

Para la realización de la purga de lodos es necesario cerrar las compuertas de entrada de agua cruda al sistema.

Los operadores deberán vigilar la apariencia de líquido que se extrae, para evitar mantener las válvulas de los tubos de extracción por más tiempo del necesario y así evitar que se extraiga totalmente el lodo del fondo y se altere la digestión anaerobia del tanque.

Los lodos una vez extraídos serán conducidos a los lechos de secado, esta operación se realizará cada cuarenta días y los operadores deberán ir alternando el uso de los lechos de secado según se purguen los tanques, sobre todo en la época de verano, que se aprovecha la luz solar para la evaporación

y secado de lodos. Antes de la entrada de la estación lluviosa los tanques deberán purgarse, ya que durante dicha época se pueden prolongar los tiempos de digestión y purga, por que las lluvias impiden la operación de secado de lodos.

Una vez secado lo lodos, estos deberán retirarse de los lechos de secado y mezclarse con el suelo natural de las área verdes del predio del sistema de tratamiento para contribuir en la recuperación de nutrientes del suelo.

B. FILTRO ANEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE.

El retro-lavado se realizará de manera automática mediante la operación de los sifones, no obstante, los operadores deberán inspeccionar diariamente el caudal de salida de cada una de las unidades de tratamiento para detectar cualquier funcionamiento anormal. En caso que se detecte que alguna de las unidades no está descargando su efluente, se deberá inspeccionar la caja de entrada y salida para detectar y remover la obstrucción que impide la operación normal.

C. BIOFILTROS.

1. Remoción de los flóculos sedimentados en el canal de distribución una vez por mes y reposición de la cubierta de madera cuando se encuentra en mal estado, actividad que tarda 30 minutos.

2. Corte de plantas en función de su ciclo vegetativo (p.e. carrizo cada diez meses y zacate Taiwán cada tres meses) y limpieza de la superficie del lecho filtrante después del corte, con la ayuda de machete y rastrillo. Se ha estimado que el corte y limpieza se efectúan a razón de 50 m² diarios por persona.

Para esta actividad es necesario contratar personal adicional que ayude al operador de la planta, aunque una alternativa para ahorrar este costo consiste en ofrecer las plantas a cambio de la limpieza, como ocurre con el zacate Taiwán y el carrizo en Masaya, que son utilizados como alimento animal y para la elaboración de productos artesanales, respectivamente.

3. Cuando se note un flujo superficial de aguas residuales en la entrada del biofiltro, se recomienda remover de uno a dos metros del material del lecho filtrante principal (después del material grueso de la zona de entrada) en todo el ancho de cada unidad del biofiltro, el cual se debe sustituir con material nuevo de las mismas características. Para esta actividad, se extrae el agua del biofiltro mediante la manguera flexible instalada en la caja de recolección. Una vez vacío el biofiltro, se realiza el cambio del material con la ayuda de pico, pala y carretilla. Para esta actividad, es recomendable contar con personal adicional de manera que se reduzca al mínimo el tiempo durante el cual el biofiltro esté fuera de operación. La reposición se hace Mientras se efectúa la reposición del material, el caudal del biofiltro que está en mantenimiento es desviado a otro biofiltro construido en paralelo.

4. Control del espejo de agua, el cual siempre debe estar por debajo del lecho filtrante. Esto se hace con la manguera flexible de la caja de salida, ubicando la salida a la altura establecida en función de la pendiente hidráulica de diseño.

5. Es importante mantener los biofiltros húmedos para que la comunidad microbiana permanezca saludable y eficaz. Es deseable que los biofiltros operen con un índice de humedad tan cercano al 100 por ciento como sea posible.

6. Mantener suficientes espacios vacíos y evitar la canalización del aire que de lugar al flujo en cortocircuito dentro del medio.

Las cantidades grandes de polvo y de material particulado en el aire fétido se acumulan en el medio del biofiltro y acortan su tiempo de reemplazo.

7. Mantener un rango de temperaturas adecuadas para conservar los organismos microbianos saludables y en funcionamiento. El aire de temperatura alta (130-140 grados F) de los procesos de compostaje contiene altas concentraciones de amoníaco que pueden ser tóxicas para los microorganismos.

8. Desarrollar un protocolo de monitoreo del funcionamiento del biofiltro para la evaluación rutinaria de la eficacia de control de olor.

IV. ACTIVIDADES RUTINARIAS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE BIOFILTRO.

A. CANAL DE ENTRADA CON REJILLA.

Actividad N° 1.

<u>Descripción:</u>	Limpiar la rejilla.
<u>Materiales necesarios:</u>	Rastrillo y pala.
<u>Frecuencia:</u>	Diario.
<u>Tiempo requerido:</u>	10 minutos.

Actividad N° 2.

<u>Descripción:</u>	Limpiar los sólidos acumulados en el fondo del canal.
<u>Materiales necesarios:</u>	Pala y carretilla.
<u>Frecuencia:</u>	Una vez por mes.
<u>Tiempo requerido:</u>	10 minutos.

Actividad N° 3.

<u>Descripción:</u>	Medir el caudal del afluente.
<u>Materiales necesarios:</u>	Dispositivo de medición.
<u>Frecuencia:</u>	Cada hora.
<u>Tiempo requerido:</u>	5 minutos.

B. DESARENADOR.

Actividad N° 1.

<u>Descripción:</u>	Eliminar nata flotante acumulada.
<u>Materiales necesarios:</u>	Pascón y carretilla.
<u>Frecuencia:</u>	Cada 3 días.
<u>Tiempo requerido:</u>	15 minutos.

Actividad N° 2.

<u>Descripción:</u>	Extraer los lodos del fondo del desarenador.
<u>Materiales necesarios:</u>	Válvula de limpieza, pala y carretilla.
<u>Frecuencia:</u>	Según acumulación de sólidos.
<u>Tiempo requerido:</u>	30 a 40 minutos.

C. BIOFILTROS.

Actividad N° 1.

<u>Descripción:</u>	Eliminar sólidos sedimentados en el canal de alimentación.
<u>Materiales necesarios:</u>	Pala y carretilla.
<u>Frecuencia:</u>	Una vez por mes.
<u>Tiempo requerido:</u>	30 minutos

Actividad N° 2.

Descripción: Cortar las plantas sembradas en la superficie.

Materiales necesarios: Machete, rastrillo y carretilla.

Frecuencia: 20 m² por persona al día.

Actividad N° 3.

Descripción: Cambiar los primeros 1 ó 2 metros del lecho filtrante, después del material grueso de la zona de distribución.

Materiales necesarios: Pico, pala y carretilla; material nuevo de la misma granulometría.

Frecuencia: A la aparición de un flujo superficial.

Rendimiento: 1.5 a 2 m² por persona al día.

Actividad N° 4.

Descripción: Controlar el espejo del agua dentro del biofiltro.

Materiales necesarios: Manguera flexible.

Frecuencia: Diario.

Tiempo requerido: 5 minutos.

V. MANTENIMIENTO DE LAS OBRAS.

El mantenimiento de las obras se divide en:

- ✚ Mantenimiento preventivo.
- ✚ Mantenimiento correctivo.

A. MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Las operaciones de mantenimiento preventivo son una serie de actividades que permitirá al sistema operar sin interrupción durante el período de diseño de los caudales.

1. LIMPIEZA DEL PREDIO.

Actividad a realizarse 4 veces por año y consiste en rozar el área total del predio y limpieza de todo tipo de maleza encontrada, esta actividad se podrá realizar por sub.-contrato.

2. CHEQUEO DE LA INFRAESTRUCTURA.

Actividad a realizarse cada 5 años y consiste en una revisión pormenorizada de toda la instrumentación dando especial atención a los accesorios metálicos (rejas, compuertas, válvulas, laminas repartidoras de flujo, etc). De esta actividad deberá resultar un informe de la situación de la planta y recomendaciones para tomar medidas correctivas.

3. LAVADO DEL LECHO DE FILTRACIÓN.

Esta operación esta programada a realizarse cada dos años y consiste en sacar de operación una de las unidades de filtración, lo cual no significa interrumpir la operación de toda la unidad, ya que el

Tanque Séptico seguirá operando, pero el tratamiento secundario o realizará el filtro de la unidad contigua mediante el cierre de la válvula que alimenta el filtro a lavar y la apertura de la válvula que hace el by pass entre ambas unidades de filtración.

Una vez establecido el by pass entre el Tanque Séptico y la unida contigua de filtración se procederá a evacuar el agua contenida en el filtro a lavar,

adicionándole agua hasta que alcance un nivel tal, que active la operación del sifón. Una vez evacuado el agua del filtro, se procederá a retirar y lavar el material del lecho filtración, con el objeto de remover la película biológica adherida al acreeador de su superficie.

Luego de lavado el material del lecho filtrante, se volverá a colocar el material de acuerdo a las especificaciones de constructivas y se abrirá la válvula de entrada al filtro para normalizar la operación de la unidad.

4. PILAS DEL BIOFILTRO.

Remoción de los flóculos sedimentados en el canal de distribución una vez por mes y reposición de las tablas de madera que se utilizan como tapa del mismo cuando estén en mal estado, para evitar la proliferación de mosquitos y zancudos transmisores de enfermedades.

En el caso que se cosecharan *Phragmites australis* (carrizos) estos tendrían un período de 10 meses y si fuera Zacate Taiwán sería de tres meses, esto con la finalidad de obtener un buen funcionamiento y un óptimo rendimiento, además de la ganancia que generaría la venta de estos cultivos. Se deberá realizar limpieza de la superficie de los lechos después del corte del pasto, para evitar que la descomposición de estas plantas en el sitio sature el lecho.

Anualmente, se deberá remover el primer metro del material del lecho filtrante en todo el ancho de las unidades del Biofiltro, sustituyéndose con material nuevo de las mismas características. Esto se debe a que en este sector del lecho filtrante el crecimiento bacteriano es mucho más fuerte que el resto del mismo, lo que podría causar una obstrucción parcial del lecho provocando la aparición de un flujo superficial de aguas residuales.

B. MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

El mantenimiento correctivo será ejecutado cuando se presenten uno o más de los siguientes casos:

- ✦ Cuando el caudal de aguas residuales supere la capacidad instalada de la planta de tratamiento, y se deberán construir nuevos módulos.
- ✦ Cuando fenómenos naturales o la actividad del hombre dañe alguna estructura del sistema de tratamiento.
- ✦ Cuando un filtro se cólmate totalmente y sea necesario cambiar el lecho filtrante.
- ✦ Cuando se presente cualquier daño de carácter permanente que provoque una operación anormal del sistema o la interrupción total de la operación



Fotografías de los Barrios Monte Tabor y Las tejas N° 1















Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario Público y Domiciliar en los Barrios Monte Tabor y Las Tejas N° 1.





GLOSARIO

En el presente trabajo se utilizará términos técnicos o contextualizados con el objetivo de que el lector le facilite la lectura y comprensión.

Aerobia: Adj. y s. dicese del ser microscópico que necesita del oxígeno para subsistir

Afluente: agua cruda o sea que no ha sido tratada.

Anaerobia: dicese de los seres microscópico que no necesita del oxígeno para vivir.

Agua bruta: Líquido incoloro y transparente que no a pasado por ningún tratamiento de purificación.

Agua potable: Agua tratada o líquido transparente que pasa por proceso de purificación y filtración el cual la hace apta para beber.

Aguas residuales: Son las aguas procedentes de desagües domésticos e industriales.

Agua subterránea: Agua proveniente de corriente situadas en el subsuelo de un territorio.

Alcantarillado sanitario: Consisten en una serie de tuberías y obras complementarias, necesarias para recibir y evacuar las aguas residuales de la población, y en casos necesarios la escorrentía superficial producida por la lluvia.

Bipolar: Adj. que tiene dos polos.

Biodegradable: es cuando algo es desecho por organismos vivos.

Captación: Recoger las aguas/ Acción de captar. (Según diccionario Larousse 1998)

Consumo: Volumen de agua consumida en determinado periodo.

Consumo promedio: Media aritmética de consumos medidos por un periodo de facturación para una conexión.

Conducciones de Alcantarillado. Son las que configuran las redes que evacuan las aguas bien desde las acometidas o bien desde las incorporaciones de sumideros.

Colectores. Son los que tomando las aguas desde las conducciones de alcantarillado las transportan hasta los Colectores Comarcales, Emisarios o Cauces (caso de red de pluviales).

Colectores Comarcales. Son las conducciones que en su conjunto transportan las aguas residuales (por gravedad o bombeo).

Depuración: Acción de purificar. Sinón refinación.

Efluente: agua que ya ha pasado por un proceso de purificación

Emisarios. Son las conducciones que transportan las aguas residuales desde una Red local hasta su Fosa Séptica, o hasta los Colectores Comarcales.

Floculador hidráulico es Cualquier dispositivo que utilice la energía hidráulica disipada por el flujo de agua. Existen varios tipos, entre los cuales se pueden mencionar los floculadores de tabiques de flujo horizontal o vertical, de medios porosos, tipo Alabama o Cox y de mallas.

Granulometría: Es el sistema de clasificación basado en la utilización de zarandas con las cuales se determinara la constitución proporcional del lote, en función de los porcentajes retenidos sobre cada zaranda.

Hidrante: Utilizado para retención de agua en caso de incendios, se construyen con hierro fundido, tanto el cuerpo como el carrete.

Lote: Superficie delimitada del terreno constituyendo una utilidad urbana.

Manzana: Área constituida por lotes adyacentes delimitados por calles.

Método de saturación: es un método para estimar población y proyección de consumo, “índice de saturación de vivienda” utilizado por ENACAL y el cual no cuenta con áreas de extensión futura como lo es el caso de las urbanizaciones.

Mortalidad: Cantidad proporcional de defunción correspondiente a población o tiempo determinado.

Orógeno: relativo a orogenia.

Orógenia: (del griego oros, montañas y génesis origen) parte de la geología que estudia la formación de las montañas.

Patógeno: Adj. del griego pathos, enfermedades y gennan, engendar / dícese de lo que provocan las enfermedades: microbios Patógenos.

Per. Cápita: exp... lat. Que significa por cabeza. Se aplica a lo que corresponde por persona.

Planimétrico: es la parte de la topografía que estudia el conjunto de métodos y procedimientos que tienden a conseguir la representación a escala de todos los detalles interesantes del terreno sobre una superficie plana (planos Geométrico), presidiendo de su relieve .

Porosidad: es la relación del volumen de vacío y el volumen total de la muestra del suelo.

Pozos de registro: Tienen como finalidad el tener localizada la Red de Saneamiento, acceder a ella y permitir las labores de explotación y limpieza.

Red de abastecimiento de agua potable: es un sistema de obras de ingeniería, concatenadas que permiten llevar hasta la vivienda de los habitantes de una ciudad, pueblo o área rural relativamente densa, el agua potable.

Red de distribución: es la que se inicia en la primera casa de la comunidad; la línea de distribución se inicia en el tanque de agua tratada y termina en la primera vivienda del usuario del sistema.

Red Exterior de Hidrantes es un sistema de protección contra incendios para el exterior del edificio; y para combatirlo desde fuera del mismo.

Redes de Saneamiento: son las redes que atienden al tipo de agua residual a evacuar.

Recolectora: se refiere a la tubería que conduce el caudal hacia su lugar de tratamiento

Sistema de abastecimiento de agua: Conjunto de obras, conducciones y equipos que tienen por finalidad captar, conducir, tratar y distribuir agua potable a una comunidad.

Sistema de alcantarillado: Conjunto de obras, conducciones y equipos que tienen por finalidad recolectar, conducir y dar destino final adecuado a las aguas residuales o servidas.

Sedimentación: deposito de los terrenos arrastrados, en los valles o en el mar.

Tanque: Deposito para un liquido/ Cisterna

Tratamiento: Acción de tratar o someter a procesos químicos el agua para potabilización.

Tubería: Serie de tubos utilizados para diferentes fines

Tubo: Pieza cilíndrica hueca / Canal o conducto natural/ Tubos PVC, Tubos de hormigón, etc.

Memoria de cálculo de Tramos:

Tabla 1.

Columna 1. (DVC).

Se obtiene de la distribución de PVS y la dirección del flujo.

Columna 2. (Longitud Servida).

Se obtiene midiendo con el escalímetro la longitud entre el PVS 1 al PVS 2 y así sucesivamente.

Columna 3.

Población servida en cada tramo.
Población de diseño de 1,278 hab.
Población Unitaria Pu.

Donde: Pu. = población de diseño / long. Total red.
 $P_u = 1278 / 4384.85 \text{ m} = 0.2915 \text{ hab / m.}$

Población Servida.

Población servida por tramo. = $P_u * \text{long. Tramo.}$
Tramo 19 - 18 = $0.2915 \text{ hab/m} * 71.22 = 21 \text{ hab.}$
Tramo 18 - 17 = $0.2915 \text{ hab/m} * 29.81 = 9 \text{ hab.}$

Columna 4 y 5 (Factor de Harmon)

Corresponde a la determinación del factor de harmon.

Tramo 19 -18 =

$$FH = 1 + \left[\frac{14}{4 + \sqrt{P}} \right]$$

Por lo tanto:

$$FH_{19-18} = 1 + \left[\frac{14}{4 + \sqrt{21/1000}} \right] = 4.38$$

$$FH_{18-17} = 1 + \left[\frac{14}{4 + \sqrt{9/1000}} \right] = 4.42$$

Por lo tanto como exceden a 3 utilizaremos por criterio el valor de 3.

Columna 6. (Caudal Medio).

Tramo 19 - 18

$$\begin{aligned} Q_{\text{medio}} &= \text{Dotación} * \text{factor Retorno} * \text{Población servida.} \\ &= 0.001852 * 0.8 * 21 = 0.031 \text{ lps} \end{aligned}$$

Tramo 18 – 17.

$$Q_{\text{medio}} = 0.001852 * 0.8 * 9 = 0.013 \text{ lps.}$$

Columna 7. (Caudal de Infiltración).

$$Q_{\text{inf.}} = (2 \text{ lts} / 100 * 25 \text{ mm.}) = 0.00022222$$

Tramo 19 -18.

$$\begin{aligned} Q_{\text{infil}} &= \text{Factor infiltración} * \text{long. del tramo.} \\ &= 0.00022222 * 71.22 = 0.02 \text{ lps.} \end{aligned}$$

Tramo 18-17.

$$Q_{\text{infil}} = 0.00022222 * 29.81 = 0.01 \text{ lps.}$$

Columna 8: (Caudal Máximo).

Tramo 19 -18.

$$\begin{aligned} Q_{\text{max}} &= Q_{\text{medio}} * \text{FH utilizado.} \\ &= 0.031 * 3 = 0.092 \end{aligned}$$

Tramo 18 – 17.

$$= 0.013 * 3 = 0.039$$

Columna 9. (Caudal Especial).

El caudal especial es la sumatoria de: caudal comercial (7% de caudal medio), caudal industrial (7% de caudal medio) y caudal institucional (2% de caudal medio).

Columna 10. (Caudal de Diseño).

Tramo 19 -18.

$$\begin{aligned} Q_{\text{dis}} &= Q_{\text{maximo}} + Q_{\text{infiltracion}} + Q_{\text{espc}} \\ Q_{\text{dis}} &= 0.092 + 0.02 + 0.005 = 0.113 \text{ lps.} \end{aligned}$$

Tramo 18 -17

$$Q_{\text{dis}} = 0.039 + 0.01 + 0.005 = 0.047 \text{ lps..}$$

Columna 11. (Caudal acumulado).

Es la acumulación del caudal de diseño en el tramo anterior.

TABLA 2.

Las columnas 1 y 2 son las cotas del terreno natural, obtenidas mediante el levantamiento topográfico.

La columna 5 se propone una cobertura inicial en el punto más alto donde se iniciará a distribuir la dirección del flujo y así regirá el resto de la coberturas.

La columna 6 se calcula realizando iteraciones en las pendientes que sobre pasen la pendiente mínima, pero que las coberturas aguas abajo sean aproximadamente iguales a las agua arriba o se regirá alturas obligadas reduciendo así los costos de excavación.

Las columnas 3 y 4 las cuales son las elevaciones de la corona aguas arriba y aguas abajo, se calculan restando a las cotas del terreno las coberturas correspondientes.

Columna 3. (Elevación Corona Aguas Arriba).

Elevación corona aguas arriba = elevación terreno aguas arriba – cobertura inicial.

$$\text{Elev. Cor. Aguas Arrib} = 19 - 18 = 671.03 - 1.20 = 669.83\text{m}$$

$$\text{Elev. Cor. Aguas Arrib} = 18 - 17 = 669.57 - 1.50 = 668.07 \text{ m}$$

Columna 4. (Elevación Corona Aguas Abajo).

Elevación corona aguas abajo = elevación terreno aguas abajo – cobertura final.

$$\text{Elev. Cor. Aguas Abaj} = 19 - 18 = 669.57 - 1.50 = 668.07 \text{ m}$$

$$\text{Elev. Cor. Aguas Abaj} = 18 - 17 = 668.42 - 1.50 = 666.92 \text{ m}$$

Columna 7. (Diámetro de la Tubería).

Se asume un diámetro de 6 pulgadas (0.152 m). El cual es el diámetro mínimo para tuberías de alcantarillado sanitario.

Columna 8. (Pendiente del terreno m/m).

Superficie terreno = (eleva terreno aguas arrib - elevac terreno aguas abaj)/ long. del tramo.
Tramo 19 -18.

$$\text{Sterreno} = (671.03 - 669.57) / 71.22 = 0.02049$$

Tramo 18 -17.

$$\text{Sterreno} = (669.57 - 668.42) / 29.81 = 0.03857$$

Columna 9. (Pendiente del tubería m/m).

Superficie tubo = (eleva corona aguas arrib - elevac corona aguas abaj)/ long. del tramo.

Tramo 19 -18.

$$\text{Stubo} = (669.83 - 668.07) / 71.22 = 0.02471$$

Tramo 18 -17.

$$\text{Stubo} = (668.07 - 666.92) / 29.81 = 0.038577$$

Columna 10. (Elevación Invert Aguas arriba).

Elevac Invert. A. Arrib = (eleva corona aguas arrib –Diámetro Tubería)

Tramo 19 -18.

$$\text{Elevac Invert. A. arrib} = (669.83 - 0.15) = 669.68 \text{ m.}$$

Tramo 18 -17.

$$\text{Elevac Invert.A.Arrib} = (668.07 - 0.15) = 667.92 \text{ m}$$

Columna 11. (Elevación Invert Aguas abajo).

Elevac Invert. A. Abaj = (eleva corona aguas abaj –Diámetro Tubería)

Tramo 19 -18.

$$\text{Elevac Invert. A. abaj} = (668.07 - 0.15) = 667.92 \text{ m.}$$

Tramo 18 -17.

$$\text{Elevac Invert.A.Abaj} = (666.92 - 0.15) = 666.77 \text{ m}$$

Columna 12. (Caída).

Es la caída que deben tener los pozos de visita entre el tubo de entrada y el de salida, por las normas técnicas de ENACAL este será de 3 cm.

TABLA 3.

Columna 1. (Manning “n”).

Corresponde a “n” de Manning el cual tiene un valor constante de 0.009, correspondiente a la tubería de PVC.

Columna 2. (Velocidad a tubo lleno m/s).

Tramo 19 -18.

$$V_{ll} = (1/n) \times (\varnothing/4)^{2/3} \times S^{1/2}$$
$$V_{ll} = (1/0.009) * ((6 * 0.0254)/ (4))^{2/3} * (0.0247)^{1/2} =$$
$$V_{ll} = 1.95 \text{ m/s.}$$

Tramo 18 -17.

$$V_{ll} = (1/n) \times (\varnothing/4)^{2/3} \times S^{1/2}$$
$$V_{ll} = (1/0.009) * ((6 * 0.0254)/ (4))^{2/3} * (0.03857)^{1/2} =$$
$$V_{ll} = 2.4439 \text{ m/s.}$$

Columna 3. (Caudal a Tubo Lleno).

Tramo 19 -18.

$$Q_{ll} = V_{ll} * A$$
$$Q_{ll} = 1.95 * 0.01767$$
$$Q_{ll} = 34.45 \text{ Lts / s}$$

Tramo 18 -17.

$$Q_{ll} = V_{ll} * A$$
$$Q_{ll} = 2.4439 * 0.01767$$
$$Q_{ll} = 43.12 \text{ Lts /s}$$

Columna 4.

Relación del caudal de diseño entre el caudal tubo lleno.
El caudal de diseño se calculo en la tabla 1.

Tramo 19 – 18.

$$Q_d / Q_{ll} = 0.118 / 34.45 = 0.00342525 \text{ m}^3/\text{s}$$

Tramo 18 – 17.

$$Q_d / Q_{ll} = 0.051 / 43.12 = 0.0011827 \text{ m}^3/\text{s}$$

Columna 5.

Relación de la velocidad de diseño entre la velocidad a tubos lleno V_d / V_{ll}

$$V_d / V_{ll} = 10^{(0.029806 + (0.29095 + \log(Q_d / Q_{ll})))} =$$

$$\text{Tramo 19-18 } V_d / V_{ll} = 10^{(0.029806 + (0.29095 + \log(0.0034)))} = 0.2049$$

$$\text{Tramo 18 -17 } V_d / V_{ll} = 10^{(0.029806 + (0.29095 + \log(0.00118)))} = 0.1506$$

Columna 6 (Velocidad de diseño m/s)

$$V_d = V_{ll} \times V_d / V_{ll}$$

Tramo 19-18

$$V_d = 1.95 \times 0.2049 = 0.4005 \text{ m/s}$$

Tramo 18 -17

$$V_d = 2.44 \times 0.1506 = 0.367464 \text{ m/s}$$

Columna 7. (Relación Tirante - Diámetro)

Tramo 19-18

$$d / D = 0.3827 + 0.0645 \times \ln(Q_d / Q_{ll}) = 0.327 + 0.0645 \times \ln(0.0034) = 0.01608$$

Tramo 18-17

$$d / D = 0.3827 + 0.0645 \times \ln(Q_d / Q_{ll}) = 0.327 + 0.0645 \times \ln(0.00118) = -0.05109 \times (-1) = 0.05109$$

Columna 8. (Tirante).

$$d = d / D \times D$$

Tramo 19 -18 $d = d / D \times D = 0.0118 \times 0.15 = 0.0177 \text{ m}$

Tramo 18 -17 $d = d / D \times D = 0.051 \times 0.15 = 0.00765 \text{ m}$

Columna 9. (Pérdida de carga entre salida y entrada a la tubería).

$$0.25 (V^2 / 2g) < 0.03 \text{ m}$$

Tramo 19 – 18
 $0.25 ((0.4005)^2 / 2 \times 9.81) = 0.00204 < 0.03 \text{ m}$

Tramo 19 – 18
 $0.25 ((0.367464)^2 / 2 \times 9.81) = 0.00172 < 0.03 \text{ m}$

TABLA 4.

Columna 1. (Profundidad Excavación Agua Arriba).

Prof.Excav. Agua Arrib = Elev. Terreno Agua Arrib - Elev Invert. Agua Arrib

Tramo 19-18
Prof.Excav. Agua Arrib = 671.03 – 669.68 = 1.35 m

Tramo 18 -17
Prof.Excav. Agua Arrib = 669.57 – 666.92 = 2.65 m

Columna 2. (Profundidad Excavación Agua Abajo).

Prof.Excav. Agua Abaj = Elev. Terreno Agua Abaj - Elev Invert. Agua Abaj.

Tramo 19-18
Prof.Excav. Agua Abaj = 669.57 – 667.92 = 1.65 m

Tramo 18 -17
Prof.Excav. Agua Abaj = 668.42 – 666.77 = 1.65 m

Columna 3. (Promedio de Profundidad de Excavación Hmed)

$$Hmed = (Prof.Excav. Agua Arrib + Prof.Excav. Agua Abaj) / 2$$

Tramo 19-18

$$Hmed = (1.35 + 1.65) / 2 = 1.5 \text{ m}$$

Tramo 18-17

$$Hmed = (2.65 + 1.65) / 2 = 2.15 \text{ m}$$

Columna 4. (Volumen de Excavación m³)

$$Vol. Excav = Hmed \times \text{Ancho Zanja} \times \text{long tramo}$$

Tramo 19-18

$$Vol. Excav = 1.5 \times 0.80 \times 71.22 = 85.464 \text{ m}^3$$

Tramo 18-17

$$Vol. Excav = 2.15 \times 0.80 \times 29.81 = 51.2732 \text{ m}^3$$

Columna 5. (Angulo Central en Radianes)

$$\theta = \cos^{-1}(1 - d / r)$$

Tramo 19 -18

$$\theta = \cos^{-1}(1 - 0.018 / 0.075) = 0.707483211 \text{ rad.}$$

Tramo 18 - 17

$$\theta = \cos^{-1}(1 - 0.008 / 0.075) = 0.466087598 \text{ rad.}$$

Columna 6. (Angulo Central Doble)

Tramo 19 -18

$$2\theta = 2 \times 0.7075 \text{ rad} = 1.415 \text{ rad.}$$

Tramo 18 -17

$$2\theta = 2 \times 0.4661 \text{ rad} = 0.9322 \text{ rad.}$$

Columna 7. (Angulo Central Doble en Grados)

$$2\theta = 2\theta \text{ rad} \times (180 / \pi)$$

Tramo 19 -18

$$2\theta = 1.415 \text{ rad} \times (180 / \pi) = 81.074^\circ$$

Tramo 18 -17

$$2\theta = 0.9322 \text{ rad} \times (180 / \pi) = 53.411^\circ$$

Columna 8. (Radio Hidráulico a tubo lleno)

$$RLL = D / 4 = 0.152 / 4 = 0.038 \text{ m.}$$

Columna 9. (Radio Hidráulico de Diseño)

$$Rd = 0.0375 \times (1 - 360 \times \sin 2\theta / 2 \times \pi \times 2\theta)$$

Tramo 19 -18

$$Rd = 0.0375 \times (1 - 360 \times \sin 81.074 / 2 \times \pi \times 81.074) = 0.011319333$$

Tramo 18 - 17

$$Rd = 0.0375 \times (1 - 360 \times \sin 53.411 / 2 \times \pi \times 53.411) = 0.0052$$

Columna 10. (Relación radio de Diseño entre radio a tubo lleno)

Tramo 19 -18

$$Rd / RLL = 0.01132 / 0.038 = 0.2978$$

Tramo 18 -17

$$Rd / RLL = 0.0052 / 0.038 = 0.13684$$

Columna 11. (Fuera Tracción)

$$f = W \times Rd \times Stub > 0.1 \text{ Kg} / \text{m}^3$$

Tramo 19 - 18

$$f = 1000(\text{Kg} / \text{m}^3) \times 0.01132 \times 0.03 = 0.3396$$

Tramo 18 - 17

$$f = 1000(\text{Kg} / \text{m}^3) \times 0.0052 \times 0.04 = 0.208$$

Memoria de Calculo de Planta de Tratamiento.

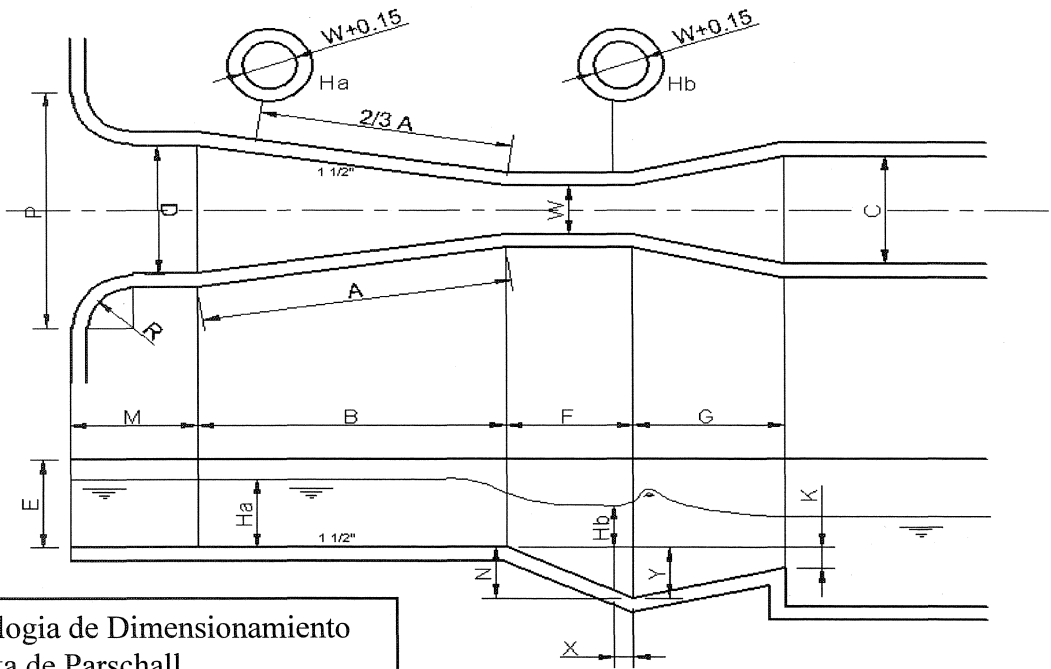
Diseño de Canal de Entrada					
Magnitud	Simbolo	Formula	Valor	Unidad	Criterio
Datos Iniciales:					
Caudal De Diseño	Qd	$1/n \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$	0.008	m³ / seg	
Pendiente del fondo del canal	S		0.300	%	
Coeficiente de Manning	n		0.017		
Por Prueba y Error					
ancho del Canal	b		0.20	m	
Altura de Agua en el Canal	y		0.09	m	
Area de la Seccion Transversal	A	$b \cdot y$	0.02	m²	
Perimetro Mojado	P	$b + 2y$	0.39	m	
Radio Hidraulico	R	A / P	0.05	m	
Constante de Manning	M	$Qn / S^{1/2}$	0.00249		M = K
Factor de la Seccion	K	$AR^{2/3}$	0.00249		K = M
Revision del N° de Froude					
ancho del Canal	b		0.20		
Altura de Agua en el Canal	y		0.09		
Borde Libre	BL		0.25	m	
Caudal Calculado	Qc	$1/n \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$	0.008	m³ / seg	Qc = Qd
Velocidad	V	$1/n \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$	0.43	m / seg	
Numero de Froude	F	$V / (D \cdot g)^{1/2}$	0.45		$0.2 \leq F \leq 0.5$
Datos geometrico del Canal					
Longitud del Canal			2.00	m	
Pendiente del fondo del canal			0.30	%	
ancho			0.20	m	
Alto Total			0.34	m	

BIBLIOTECA DE LA UNIVERSIDAD
 DE LA PAZ

Diseño de Rejas					
Magnitud	Simbolo	Formula	Valor	Unidad	Criterio
Datos					
Caudal de Diseño	Q	Varrilla de 3/8	0.008	m³ / seg	0.4 ≤ V ≤ 0.90
Velocidad atraves de la Reja	V		0.600	m / seg	
Abertura entre las Barras	a		0.035	m	
Espesor de las Barras	t		0.0095	m	Forma barras 30° ≤ q ≤ 45°
Aceleracion Gravitacional	g		9.81	m / seg	
Factor de Forma de las Barras	K		1.79		
Angulo de Barras con la Horizontal	q		45	grado	
Porcentaje de Obstruccion de la reja	O		50	%	según abertura
Altura de Agua en el Canal de Entrada	Y1		0.094	m	
Borde Libre	BL		0.250	m	
Tasa de aplicación	r		0.012	lt /m³	
Calculo					
Area Util (seccion abierta de las rejas)	Au	Q /V	0.013	m²	0.6 ≤ E ≤ 0.85
Eficiencia	E	a / (a +t)	0.787	m	
Seccion de flujo aguas arriba de reja	S	Au /E	0.017	m²	
Velocidad aguas arribas de la reja	v	V * E	0.472	m / seg	
Perdidas de cargas en reja limpia	hf 1		0.0100	m	
Perdidas de cargas (por velocidad)	hfo	0.54 * (v² / 2g)	0.0099	m	
Perdidas de carga (Kirschmer)	hfo	K*(t / a) ^{1.33} *(v² / 2g)* senq	0.0025	m	
Perdidas de carga (Metcalf- Eddy)	hfo	1.43 * ((v² -v²)/ 2g)	0.0100	m	
Perdidas de carga con reja obstruida	hf 2	{E /[((100 - O) /100) * E]]² *hf 1	0.0400	m	
Altura de Agua en el sistema de reja	Y2	Y1 + hf 1 + hf2	0.144	m	
Volumen de material retenido	R	Q * r	0.01	m³ / dia	
Dimensiones Finales					
			Calculado		Resultado
			0.12 m		0.20 m
			0.39 m		0.40 m
			0.0095 m		3/8 pulgadas
			0.035 m		0.035 m
			5 c /u		5
Relacion area libre y area de caudal	E		78.65%		78.65%

Diseño de Desarenador					
Magnitud	Simbolo	Formula	Valor	Unidad	Criterio
Datos de Diseño					
Tipo de desarenador	M		1 ½		Propuesto de tabla de tabla
Porcentaje de remocion	E		80.0	%	
Factor K	K		2.95		
Diametro de la particula a sedimentar	f		0.20	mm	
Velocidad de sedimentacion vertical	Vp		21.00	mm / seg	
Caudal de diseño	Q		0.00	m³ / seg	Propuesto Propuesto
Altura de agua en el desarenador	H		0.06	m	
Borde libre	BL		0.25	m	
Ancho del desarenador	b		0.40	m	
Longitud del desarenador	L		1.50	m	
Solidos sedimentables	Ss		10.00	mg / lt	
peso especifico de la particulas	g		2.65	g /cm³	
Porcentaje liquido	U		99.00	%	
porcentaje de material solido	S		1.00	%	
Periodo de limpieza	T		1.00	dia	
Calculos					
tiempo de sedimentcion de la particula	t	H / Vp	2.86	seg	t < a
Periodo de retencion	a	K * t	8.43	seg	a > t
Volumen inicial del desarenador	Vi	Q * a	0.03	m³	Asc ≥ As Vf ≥ Vi
Area superficial del desarenador	As	V /H	0.56	m²	
Area superficial corregida	Asc	b * L	0.60	m²	
Volumen Final del desarenador	Vf	b * L *H	0.04	m³	
Area transversal del desarenador	At	b * H	0.02	m²	
Velocidad horizontal	Vh	Q / At	0.17	m / seg	0.15≤ Vh ≤ 0.30
Rata de desbordamiento superficial	Rt	Q / As	576.00	m³/ m² / dia	15 ≤ L/H ≤ 0.30
Relacion de longitud profundidad	L / H	L / H	23.00	veces	
Volumen de arena retenida	VI	$\frac{Ss * E * Q * 86,400}{1,000,000} * T$	0.10	m³	
Altura de arena retenida	h	VL / As	0.17	m	
Dimensiones Finales					
			Calculado		Propuesto
			0.40 m		0.40 m
			1.50 m		1.50 m
			0.31 m		Altura total: 0.50 m
			0.17 m		
Pendiente del fondo en la tolva	P		10.00%		10.00%

Canaleta de Parshall					
Datos de Entradas					
Descripcion	Simbologia	Valor	Unidad de medida		
Caudal Minimo	Qmin	0.00056	m³ /s		
Caudal Maximo	Qmax	0.008	m³ /s		
Altura de flujo en el canal	Ycanal	0.09	metros		
Ancho de garganta "W" de acuerdo a Caudal maximo y minimo					
descripcion	Simbologia	Valor	Unidad de medida		
Ancho de garganta	W	0.08	metros		
Dimensiones del canal Parshall para un W = 0.08 metros					
Simbologia	Valor	Und.Medidas	Simbologia	Valor	Und. Medidas
A	0.47	metros	K	0.03	metros
2 /3A	0.31	metros	N	0.06	metros
B	0.46	metros	R	0.41	metros
C	0.18	metros	M	0.3	metros
D	0.26	metros	P	0.77	metros
E	0.38	metros	X	0.03	metros
F	0.15	metros	Y	0.04	metros
G	0.3	metros			



Simbologia de Dimensionamiento canaleta de Parschall

Factor de sumergencia "Fs"			
Descripcion	Simbologia	Valor	Unidad de medida
Factor de sumergencia	FS	0.6	adimensional
Determinacion de Carga Ha y Hb			
Descripcion	Simbologia	Valor	Unidad de medida
Valor numerico K	K	0.176	adimensional
Valor numerico n	n	1.547	adimensional
Carga medida a 2/ 3 de A	Ha	0.1356	metros
Carga medida en la garganta	Hb	0.08136	metros
Perdida de Altura			
Descripcion	Simbologia	Valor	Unidad de medida
Perdida de Altura	Hfa	0.03	metros
Profundidad de aguas arriba en la canaleta			
Descripcion	Simbologia	Valor	Unidad de medida
profundidad de aguas arriba	Hac	0.12	metros
Condicion de Verificacion Hac < E			
Descripcion	Simbologia	Valor	Unidad de medida
profundidad de aguas arriba	Hac	0.1238	metros
profundidad de Canaleta	E	0.38	metros
Hac 0.1238	<	E 0.38	OK

Diseño de Canales Secundarios					
Magnitud	Simbolo	Formula	Valor	Unidad	Criterio
Datos Iniciales:					
Caudal De Diseño	Qd	$1/n * A * R^{2/3} * S^{1/2}$	0.004	m³ / seg	
Pendiente del fondo del canal	S		0.300	%	
Coeficiente de Manning	n		0.017		
Por Prueba y Error					
ancho del Canal	b		0.20	m	
Altura de Agua en el Canal	y		0.06	m	
Area de la Seccion Transversal	A	$b * y$	0.01	m²	
Perimetro Mojado	P	$b * 2y$	0.31	m	
Radio Hidraulico	R	A / P	0.04	m	
Constante de Manning	M	$Qn / S^{1/2}$	0.00124		M = K
Factor de la Seccion	K	$AR^{2/3}$	0.00124		K = M
Revision del N° de Froude					
ancho del Canal	b		0.20		
Altura de Agua en el Canal	y		0.06		
Borde Libre	BL		0.25	m	
Caudal Calculado	Qc	$1/n * A * R^{2/3} * S^{1/2}$	0.004	m³ / seg	Qc = Qd
Velocidad	V	$1/n * R^{2/3} * S^{1/2}$	0.35	m / seg	
Numero de Froude	F	$V / (D * g)^{1/2}$	0.47		$0.2 \leq F \leq 0.5$
Datos geometrico del Canal					
			Calculos		Resultantes
			2.00 m		2.00 m
			0.30 %		0.30 m
			0.20 m		0.20 m
			0.31 m		0.31 m

Diseño de Tanque Septico - sector Las Tejas				
Datos de Entradas				
Descripcion	Simbologia	Valor	Unidad de medida	Nota
Ancho minimo	b	5	metrod	asumido
Profundidad útil	h	2.6	metrod	asumido
Contribucion de desecho	C	128	Lppd	Calculado
Poblacion servida	N	1278	Habitantes	Proyectada
Longitud de Comportamientos				
Descripcion	Simbologia	Valor	Unidad de medida	Nota
Longitud 1er Comportamientos	L1	10	metros	L1 = 2b
Longitud 2do Comportamientos	L2	5	metros	L2 = b
Longitud total	Lt	15	metros	Lt = L1 +L2
Comprobacion				
Comprobando Criterio $2 \leq L/b \leq 4$				
2	\leq	L /b	\leq	4
2	\leq	3	\leq	4
OK				
Comprobando Criterio $b < 2h$				
	b	<	2h	
	5	<	5.2	
OK				
Periodo de Retencion Hidraulico				
Descripcion	Simbologia	Valor	Unidad de medida	Nota
Caudal medio	Qm	119040	litro /dias	Qm = N * C
Periodo de Retencion Utilizado	Pr	0.5	dias	de acuerdo a Qm
Contribucion de Lodos Frescos				
Descripcion	Simbologia	Valor	Unidad de medida	Nota
Contribucion de Lodos Frescos	Lf	1	litro /dias	Recidencias
Volumen útil				
Descripcion	Simbologia	Valor	Unidad de medida	Nota
Volumen útil total	Vt	198.28	m³	Vt =(1.3 * N*(C * T+ 100 * Lf)) * 0.001
Volumen 1 er camara	V1	132.18	m³	V1 = 2 / 3 * Vt
Volumen 2da camara	V2	66.09	m³	V2 = 1 / 3 * Vt

Area Tanque Septico				
Descripcion	Simbologia	Valor	Unidad de medida	Nota
Area Superficial total	At	75.00	m²	At = L * b
Area de pared	Apared	13.00	m²	A pared = b * h
Area Perforada de Pared				
Descripcion	Simbologia	Valor	Unidad de medida	Nota
% de seccion Transversal util	% sec	5.50%	Por ciento	Criterios
Area Perforada de pared	A Perf	0.72	m²	A Perf = A pared * 0.1
Area de Orificio				
Descripcion	Simbologia	Valor	Unidad de medida	Nota
Ancho de Orificio	bo	0.2	m	Asumido
Altura de Orificio	ho	0.30	m	Asumido
Area de Orificio	Ao	0.6	m²	Ao = bo * ho
Caracteristicas de Orificios en Pared Perforadas				
Descripcion	Simbologia	Valor	Unidad de medida	Nota
Numero de Orificio	Nº de Orificio	12	orificio	NºOrificio = Aperf /Ao
Ancho de Orificio	bo	0.20	m	Asumido
Altura de Orificio	ho	0.30	m	Asumido
Separacion centro a centro	Scl	0.38	m	Scl = b / (Nº orificio +1)
Invert de Tuberia de Comunicación entre Primera y Segunda Camara				
Descripcion	Simbologia	Valor	Unidad de medida	Nota
Invert de Comunicación	Inv .Com	1.73333333	metros	Inv. Com = 2 /3 h

Filtro Anaerobico				
Datos de Entradas				
Descripcion	Simbologia	Valor	Unidad de medida	Nota
Ancho minimo	b	5	metrod	asumido
Profundidad útil	h	1.8	metrod	asumido
Contribucion de desecho	C	51.2	Lppd	Calculado
Poblacion servida	N	1278	Habitantes	Proyectada
Periodo de retencion	T	1	días	
Determinacion de Volumen útil de Filtro Anaerobio				
Descripcion	Simbologia	Valor	Unidad de medida	Nota
Volumen útil	V	76185.6 76.1856	Litro m³	V= 1.60* N* C *T conversión de Lt a m³
Determinacion de Filtro Anaerobico				
Descripcion	Simbologia	Valor	Unidad de medida	Nota
Area de Filtroanaerobio	A	43	m²	A = V / h
Longitud	L	8.6	metros	L = A / b
Ancho Minimo	b	5	metros	

Filtro Anaerobico				
Datos de Entradas				
Descripcion	Simbologia	Valor	Unidad de medida	Nota
DBO entradas	Co	150	mg /l	Calculado
DBO salidas	Ce	30	mg /l	
Solidos Suspendido Total	SST	130	mg /l	
Caudal de Entrada	Q	238.08	m³ /dia	
Vegetación	Carrizos			
Temperatura Critica Invierno	Tai	24	°C	Informacion Zona
Temperatura de Agua	To	15	°C	Asumida Asumida según criterio
Temperatura en Biofiltro	Tb	15	°C	
Profundidad en Biofiltro	Y	0.6	metros	
Caracteristica del Medio				
Tipo de Medio a utilizar (Material a Emplear)	Tamaño efectivo D10 (m m)	Porosidad n	Conductividad Hidraulica Ks (m³ /m² / d)	
Grava media	32	0.38	30,000	
Determinacion de Area superficial requerida y tiempo de Remocion Hidraulica				
Descripcion	Simbologia	Valor	Unidad de medida	Nota
Area superficial requerida	As	0.825	d ⁻¹	Kt= 1.104 * (1.06) ¹ As = $(Q * (\ln Co - \ln Ce))$
		2038	m²	$(K_T * Y * n)$
Tiempo de Remocion Hidraulica	TRH	2	días	$TRH = \frac{(As * Y * n)}{(Q)}$

Determinacion de temperatura Promedio del Agua				
Capas en los Biofiltros				
Primer Capa: Residuo de Vegetacion				
Descripcion	Simbologia	Valor	Unidad de medida	Nota
Espesor de capa	Y1	0.15	metros	Espesor Asumido
Conductividad Termica	K1	0.05	K (W /m * °C)	Valor de Tabla
Segunda Capa: Grava Gruesa de 80 mm				
Descripcion	Simbologia	Valor	Unidad de medida	Nota
Espesor de capa	Y2	0.08	metros	Espesor Asumido
Conductividad Termica	K2	1.5	K (W /m * °C)	Valor de Tabla
Tercera Capa: Grava Media				
Descripcion	Simbologia	Valor	Unidad de medida	Nota
Espesor de capa	Y3	0.6	metros	Profundidad en Biofiltros
Conductividad Termica	K3	2	K (W /m * °C)	Valor de Tabla
Capas en los Biofiltros				
Descripcion	Simbologia	Valor	Unidad de medida	Nota
Coeficiente de transferencia	U	0.3	adimensional	$U = 1 / ((Y1 / K1) + (Y2 / K2) + (Y3 / K3))$ $Tc = (To - Tai) * U * 86400 * TRH$ $(4215 * 1000 * Y * n)$
Cambio de Temperatura	Tc	-0.5	°C	
Temperatura del Efluente	Te	15.5	°C	Te= To - Tc
Temperatura Promedio H2O	Tw	15.3	°C	Tw= (To + Tc) / 2

Dimensionamiento de Biofiltro				
Descripcion	Simbologia	Valor	Unidad de medida	Nota
Numero de Celda	Nº celda	4	Unidad	Propuesto
As de cada celda	Asc/c	509.5	m²	Asc/c = As/Nº celdas
Pendiente fondo de lecho	m	0.05	m / m	criterio
Conductividad efectiva	Kse	10000	m³ /m² /d	Kse = 1/3 * Ks
Caudal en cada celda	Qc/c	59.52	m³ /dia	Qc/c = Qc/Nº celdas $W = (1/Y) * (Qc/c * Asc/c)$ $(m * Kse)^{0.5}$
Ancho de cada celda	W	13	m	
Adecuar ancho	ancho	15	m	consideramos formula anterior
Longitud de celda	L	33.97	m	L = (Asc/u) / (W)
Relacion largo - ancho	RL-A	2.27	adimensional	O.K
Velocidad en el lecho	V	7.64	m /d	V= (Qc/c) / (W *Y)
Velocidad Cinematica H2O	T	1139000	m² / s	Tabla
Numero de Reynolds	Nr	0.02	adimensional	Nr< 10- OK , Nr =(V*D10)/(T)
Resultados Finales				
Descripcion	Simbologia	Valor	Unidad de medida	Nota
Altura	h	1	metros	Y1+Y2 +Y3
Longitud	L	34	metros	
Ancho	b	15	metros	



Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario Público y Domiciliar en los Barrios
Monte Tabor y Las Tejas N° 1

COSTOS DE CONSTRUCCION DEL PROYECTO " DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PUBLICO Y DOMICILIAR EN LOS BARRIOS
MONTE TABOR Y LAS TEJAS N° 1

ETAPA	CONCEPTO	U/M	CANTIDAD	COSTO UNITARIO DIRECTO (C\$)				COSTO TOTAL DIRECTO (C\$)				COSTO TOTAL DIRECTO (\$)
				MATERIAL	MANO DE OBRA	EQUIPO	TOTAL	MATERIAL	MANO DE OBRA	EQUIPO	TOTAL	
1	Preliminares											
1.1	Topografía	Gbl	1.00				4,000.00				4,000.00	\$186.48
1.2	champa	Gbl	1.00				10,000.00				10,000.00	\$466.20
1.3	Rótulos de 1.22m*2.44m(estructura metálica y zinc)	Gbl	1.00		6,070.35		6,070.35		6,070.35		6,070.35	\$283.00
2	Red de recolección	--										
2.1	Instalación de suministro de tubería							C\$ 1,419,209.72	C\$ 1,015,135.39	C\$ 1,017,444.83	C\$ 3,451,789.94	\$160,922.61
2,1,2	Tubos de 6" PVC- SDR-41	m	4,384.85	295.85	14.40	10.48	320.73	1,297,266.47	63,141.84	45,935.69	1,406,344.00	
2,1,3	Reductor de 6 a 4	c/u	213.00	536.25	786.00		1,322.25	114,221.25	167,418.00		281,639.25	
2,1,4	Pegamento	Gbl	24.00	321.75			321.75	7,722.00			7,722.00	
2.2	Pruebas de tuberías											
	Pruebas de tuberías	ml.	4,384.85		30.00		30.00		131,545.50		131,545.50	
2.3	Excavación	m³										
2,3,2	Excavación	m³	6,663.30		50.00		50.00		333,191.65		333,191.65	
2.4	Relleno y compactación	m³										
2,4,1	Relleno común	m³	6,663.30		48.00	145.80	193.80		319,838.40	971,509.14	1,291,347.54	

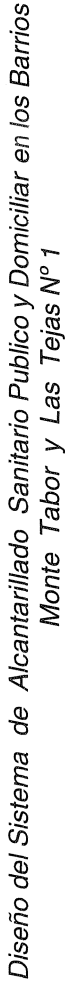
Br. Ramses Barahona Silva, Br. César Pérez Ávalos, Br. Milthon Velásquez Orozco.



Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario Público y Domiciliar en los Barrios
Monte Tabor y Las Tejas N° 1

Suministros e instalación de pozos de visita		c/u								C\$ 964,672.60	C\$ 175,384.22	C\$ 54,357.46	C\$ 1,194,414.29	\$55,683.65
3	3.1	Estructura de registro		59.00				540.00		540.00	31,860.00		31,860.00	
		Cemento Portland tipo 1		743.00	185.00		4.54	189.54		137,455.00		3,370.25	140,825.25	
		Arena tipo Motastepe		89.81	300.00		8.10	308.10		26,943.00		727.46	27,670.46	
		pedra triturada clase A		35.00	320.00		9.72	329.72		11,200.00		340.20	11,540.20	
		Ladrillos P-2		44,949.00	5.50		0.16	5.66		247,219.50		7,281.74	254,501.24	
		Ladrillos P-4		33,958.00	4.50		0.13	4.63		152,811.00		4,400.96	157,211.96	
		hierro N° 2		35.00	1,348.04		36.29	1,384.33		47,181.40		1,270.08	48,451.48	
		hierro N° 3		44.00	1,348.04		36.29	1,384.33		59,313.76		1,596.67	60,910.43	
		hierro N° 6		22.00	1,244.27		35.48	1,279.75		27,373.94		780.52	28,154.46	
	3.2	Tapa y collarín												
		Tapa y collarín		59.00	3,600.00	1,320.00		4,920.00		212,400.00	77,880.00		290,280.00	
3	3.3	Excavación	m³											
	3,3,1	Excavación	m³	361.44			64.80	64.80				23,421.31	23,421.31	
	3.4	Relleno y compactación	m³											
	3,4,1	Relleno común	m³	76.60		48.00	145.80	193.80			3,676.80	11,168.28	14,845.08	
	3,4,2	Retiro de material sobrante	m³	283.84		93.60		93.60			26,567.42		26,567.42	
	3,4,3	Media caña y retorta	c/u	59.00	725.00	240.00		965.00		42,775.00	14,160.00		56,935.00	
	3.5	Acabados												
	3,5,1	Repello de paredes en pozos	m³	295.00		72.00		72.00			21,240.00		21,240.00	
4														
	4.1	conexiones domiciliaries												
	4.1	Tuberías de 4" PVC -SDR -41	ml.	1,278.00	263.47	41.69	4.05	309.21		336,714.66	53,279.82	395,170.38	C\$ 966,743.10	\$45,069.61
													785,164.86	

Br. Ramses Barahona Silva, Br. César Pérez Ávalos, Br. Milthon Velásquez Orozco.



Br. Ramses Barahona Silva, Br. César Pérez Ávalos, Br. Milthon Velásquez Orozco.

Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario Público y Domiciliar en los Barrios
Monte Tabor y Las Tejas N° 1



N°	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	C. UNITARIO	C. TOTAL
1	Preliminares			C\$	C\$
	Limpieza inicial y desbronce	m ²	8,000.00	C\$ 3.22	C\$ 25,740.00
	niveletas con madera de 2"x2", dobles	pieza	30.00	C\$ 128.70	C\$ 3,861.00
	niveletas sencillas	pieza	25.00	C\$ 101.89	C\$ 2,547.19
	total de preliminares				C\$ 32,148.19
2	Pozo Húmedo				
	Mampostería, piedra cantera	m ²	48.00	C\$ 536.25	C\$ 25,740.00
	Repello	m ²	48.00	C\$ 75.08	C\$ 3,603.60
	Fino	m ²	48.00	C\$ 64.35	C\$ 3,088.80
	Concreto de 3000 PSI	m ³	3.50	C\$ 3,217.50	C\$ 11,261.25
	Formaleta	m ²	5.00	C\$ 321.75	C\$ 1,608.75
	Acero de Refuerzo	Lbs	409.20	C\$ 16.09	C\$ 6,583.01
	Varilla N° 3	qq	4.00	C\$ 1,394.25	C\$ 5,577.00
	Varilla N° 2	qq	1.00	C\$ 1,179.75	C\$ 1,179.75
	Bomba de Semisólido de HP	Glb	2.00	C\$ 42,900.00	C\$ 85,800.00
	Accesorio p/ bomba y protector eléctrico	Glb	2.00	C\$ 32,175.00	C\$ 64,350.00
	Rejilla	pieza	1.00	C\$ 7,507.50	C\$ 7,507.50
	TOTAL DE MATERIALES				C\$ 216,299.66
	SERVICIOS				
	Excavación	m ³	68.45	C\$ 171.60	C\$ 11,746.02
	Mano de Obra	Glb			C\$ 97,334.95
	Transporte				C\$ 32,445.06
	TOTAL DE SERVICIO				C\$ 141,526.03
	TOTAL DE POZO HUMEDO				C\$ 357,825.68
3	Caja de Distribución				
	Mampostería, piedra cantera	m ²	4.00	C\$ 536.25	C\$ 2,145.00
	Repello	m ²	8.00	C\$ 64.35	C\$ 514.80
	Fino	m ²	8.00	C\$ 75.08	C\$ 600.60
	Concreto	m ³	0.28	C\$ 3,217.50	C\$ 900.90
	Medidor de Caudal, Canal Parshall	Glb	3.00	C\$ 107,250.00	C\$ 321,750.00
	Formaleta	m ²	2.40	C\$ 321.75	C\$ 772.20
	Acero de Refuerzo	Lbs	154.00	C\$ 16.09	C\$ 2,477.48
	Varilla N° 3	qq	0.60	C\$ 1,394.25	C\$ 836.55
	Varilla N° 2	qq	0.30	C\$ 1,179.75	C\$ 353.93
	TOTAL DE MATERIALES				C\$ 330,351.45
	SERVICIOS				
	Mano de Obra				C\$ 115,615.50
	Transporte				C\$ 49,552.72
	TOTAL DE SERVICIO				C\$ 165,168.22
	TOTAL DE CAJA DE DISTRIBUCION				C\$ 495,519.67
4	Tanque Séptico				
	Mampostería, piedra cantera	m ²	312.39	C\$ 536.25	C\$ 167,519.14
	Repello	m ²	312.39	C\$ 64.35	C\$ 20,102.30
	Fino	m ²	312.39	C\$ 75.08	C\$ 23,452.68
	Concreto	m ³	75.00	C\$ 3,217.50	C\$ 241,312.50
	Medidor de Caudal, Canal Parshall	Glb	3.00	C\$ 107,250.00	C\$ 321,750.00

Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario Publico y Domiciliar en los Barrios
Monte Tabor y Las Tejas N° 1



	Formaleta	m ²	350.00	C\$ 321.75	C\$ 112,612.50
	Acero de Refuerzo				
	Varilla N° 7	qq	125.00	C\$ 1,072.50	C\$ 134,062.50
	Varilla N° 5	qq	8.00	C\$ 1,458.60	C\$ 11,668.80
	Varilla N° 4	qq	116.00	C\$ 1,394.25	C\$ 161,733.00
	Varilla N° 3	qq	8.00	C\$ 1,394.25	C\$ 11,154.00
	Varilla N° 2	qq	14.00	C\$ 1,179.75	C\$ 16,516.50
	TOTAL DE MATERIALES				C\$ 1,221,883.91
	SERVICIOS				
	Excavación	m ³	640.00	C\$ 85.80	C\$ 54,912.00
	Mano de Obra				C\$ 427,659.38
	Tierra a botar	m ³	640.00	C\$ 21.45	C\$ 13,728.00
	TOTAL DE SERVICIO				C\$ 496,299.38
	TOTAL DEL TANQUE IMHOFF				C\$ 1,718,183.29
5	Pila de Secado de los Lodos				
	Mampostería, piedra cantera	m ²	456.96	C\$ 536.25	C\$ 245,044.80
	Repello	m ²	57.20	C\$ 64.35	C\$ 3,680.82
	Fino	m ²	57.20	C\$ 75.08	C\$ 4,294.29
	Concreto de 3000 PSI	m ³	5.00	C\$ 3,217.50	C\$ 16,087.50
	Formaleta	m ²	21.90	C\$ 321.75	C\$ 7,046.33
	Acero de Refuerzo				
	Varilla N° 3	qq	1.00	C\$ 1,394.25	C\$ 1,394.25
	Varilla N° 2	qq	0.50	C\$ 1,179.75	C\$ 589.88
	TOTAL DE MATERIALES				C\$ 278,137.86
	SERVICIOS				
	Mano de Obra				C\$ 138,735.81
	Transporte				C\$ 46,245.34
	TOTAL DE SERVICIO				C\$ 184,981.15
	TOTAL DE LA PILA DE SECADO				C\$ 463,119.01
6	Canal de distribución a los Biofiltros				
	Área de Mampostería de piedra cantera	m ²	96.48	C\$ 536.25	C\$ 51,737.40
	Área de repello	C	192.00	C\$ 64.35	C\$ 12,355.20
	Área de fino	m ²	192.00	C\$ 75.08	C\$ 14,414.40
	Concreto de 3000PSI	m ²	4.16	C\$ 3,217.50	C\$ 13,384.80
	Acero de refuerzo		1,160.80	C\$ 16.09	C\$ 18,674.37
	Varilla N° 3	qq	9.00	C\$ 1,394.25	C\$ 12,548.25
	Varilla N° 2	qq	2.00	C\$ 1,179.75	C\$ 2,359.50
	Formaleta	m ³	105.60	C\$ 321.75	C\$ 33,976.80
	accesorios de PVC Codos y unión de 2" (13C/U)	Pieza	120.00	C\$ 75.08	C\$ 9,009.00
	tubo de PVC de 2" de SDR -41	Pieza	32.00	C\$ 171.60	C\$ 5,491.20
	Pega de PVC	1/4 GlS	8.00	C\$ 321.75	C\$ 2,574.00
	Tapa de madera de pino para cubrir caja de 1"x10"x5 vrs	Pieza	2.00	C\$ 257.40	C\$ 514.80
	SUBTOTAL DE MATERIALES				C\$ 177,039.72
	SERVICIOS				
	Excavación	m ³	13.38	C\$ 171.60	C\$ 2,296.01
	Mano de obra	global			C\$ 136,846.50

Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario Publico y Domiciliar en los Barrios
Monte Tabor y Las Tejas N° 1



	Transporte	global			C\$ 45,615.57
	TOTAL DE SERVICIOS				C\$ 184,758.07
	TOTAL DEL CANAL DE DISTRIBUCION				C\$ 361,797.79
7	Caja de recolección				
	Mampostería de bloque sólido de 4"	m ²	17.50	C\$ 321.75	C\$ 5,630.63
	Repello	m ²	18.50	C\$ 64.35	C\$ 1,190.48
	fino	m ²	18.50	C\$ 75.08	C\$ 1,388.89
	Concreto de 3000 PSI	m ³	1.51	C\$ 3,217.50	C\$ 4,858.43
	formaletas	m ²	5.25	C\$ 321.75	C\$ 1,689.19
	Acero de refuerzo				
	Varilla N° 3	qq	0.60	C\$ 1,394.25	C\$ 836.55
	Varilla N° 2	qq	0.30	C\$ 1,179.75	C\$ 353.93
	Tobo de PVC de 6" SDR-41	ml	7.00	C\$ 182.33	C\$ 1,276.28
	Accesorios (Tee codos y bridas de 6")	global	1.00	C\$ 3,217.50	C\$ 3,217.50
	tabla de pino para cubrir pila de 1" x 10"x 5vrs pintadas	pieza	6.00	C\$ 257.40	C\$ 1,544.40
	TOTAL DE MATERIALES				C\$ 21,986.25
	SERVICIOS				C\$ 0.00
	Excavación				C\$ 0.00
	Mano de Obra				C\$ 9,893.81
	Transporte				C\$ 3,297.94
	TOTAL DE SERVICIOS				C\$ 13,191.75
	TOTAL DE LA CAJA				C\$ 35,178.00
8	Biofiltros				
	Corte con tractor	m ³	2580	C\$ 60.06	C\$ 154,954.80
	Nivelación y conformación de taludes y de fondo de las pilas	m ²	6054	C\$ 64.35	C\$ 389,574.90
	Banqueo, Cargar y compra de hormigón rojo	m ³	4612.5	C\$ 160.88	C\$ 742,035.94
	Hormigón rojo de D...5mm-25mm (lecho filtrante)	m ³	4612.5	C\$ 160.88	C\$ 742,035.94
	explotación de piedra volcánica de 2"-4" de D	m ³	150	C\$ 160.88	C\$ 24,131.25
	Acarreo de piedra bolon de 2" - 4" de diámetro	m ³	150	C\$ 171.60	C\$ 25,740.00
	banqueo, carga y compra de arcilla	m ³	1359	C\$ 139.43	C\$ 189,478.58
	Acarreo de arcilla	m ³	1359	C\$ 171.60	C\$ 233,204.40
	Tubo de 6" de D, de recolección de los biofiltros	pieza	21	C\$ 750.75	C\$ 15,765.75
	Instalación de tubería de PVC	ml	160	C\$ 16.09	C\$ 2,574.00
	Movilización de equipo y desmovilización	global	1	C\$ 53,625.00	C\$ 53,625.00
	Pruebas de compactación	varias	16	C\$ 1,072.50	C\$ 17,160.00
	Limpieza final	global	1	C\$ 21,450.00	C\$ 21,450.00
	TOTAL DEL BIOFILTRO				C\$ 2,611,730.55
9	Otros gastos				
10	Topografía	global	1	C\$ 42,900.00	C\$ 42,900.00
11	Estudio de Suelo	global	1	C\$ 53,625.00	C\$ 53,625.00
12	Asistencia profesional	global	1	C\$ 139,425.00	C\$ 139,425.00

*Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario Publico y Domiciliar en los Barrios
Monte Tabor y Las Tejas N° 1*



13	SUBTOTAL DE LA OBRA DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO		C\$ 6,311,452.18
14	ADMINISTRACION DEL PROYECTO (10% del monto total del proyecto)		C\$ 631,145.22
15	TOTAL DEL PROYECTO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RECIDUALES		C\$ 6,942,597.40

NOMBRE DEL PROYECTO:

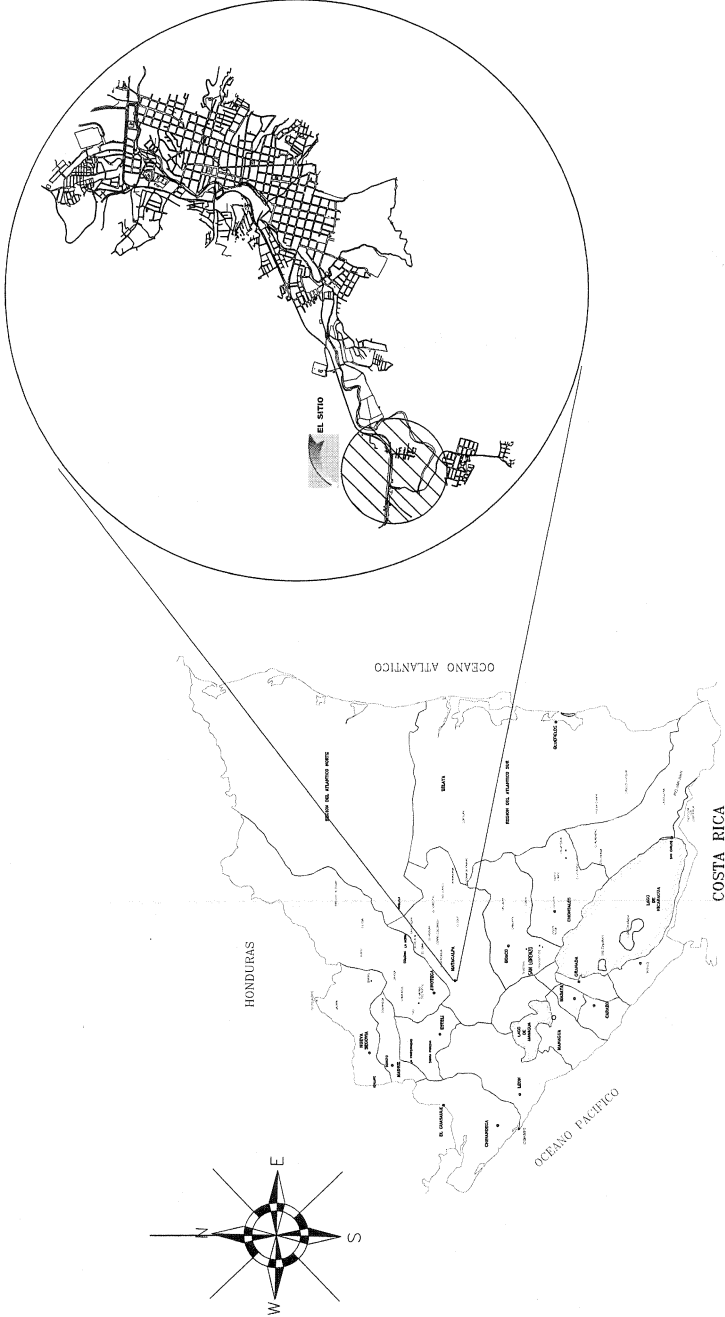
UBICACIÓN:

SISTEMA DE ALCANTARILLADO PÚBLICO Y DOMICILIAR BARRIOS MONTE TABOR Y LAS TEJAS N° 1

MUNICIPIO DE MATAGALPA, DEPARTAMENTO DE MATAGALPA

PROYECTO:

ESTUDIO FINANCIADO POR:
ALCALDIA MUNICIPAL DE MATAGALPA



CALCULO HIDRAULICO:
ING. Ing. Barahona, Pérez, Velásquez

HOJA	CONTENIDO
1	Plano de Macrolocalización y Microlocalización. Cartula. Tabla de Contenido
2	Levantamiento Topográfico del Area en Estudio
3	Plano General del Proyecto
4	Plano General de red de Alcantarillado Sanitario
5	Plano Planta - Perfil 1
6	Plano Planta - Perfil 2
7	Plano Planta - Perfil 3
8	Plano Planta - Perfil 4
9	Plano Planta - Perfil 5
10	Plano Planta - Perfil 6
11	Plano General de Planta de Tratamiento Las Tejas
12	Ubicación de las Unidades de Tratamiento Propuestas
13	Detalles Constructivos de Obras Red de Alcantarillado Sanitario
14	Detalles Constructivos de Obras y Notas Generales de Red de Alcantarillado Sanitario
15	Detalles Constructivos de Planta de Tratamiento
16	Detalles Constructivos de Planta de Tratamiento
17	Detalles Constructivos de Planta de Tratamiento
18	Detalles Constructivos de Planta de Tratamiento
19	Detalles Constructivos de Planta de Tratamiento
20	Detalles Constructivos de Planta de Tratamiento
21	Detalles Constructivos de Planta de Tratamiento

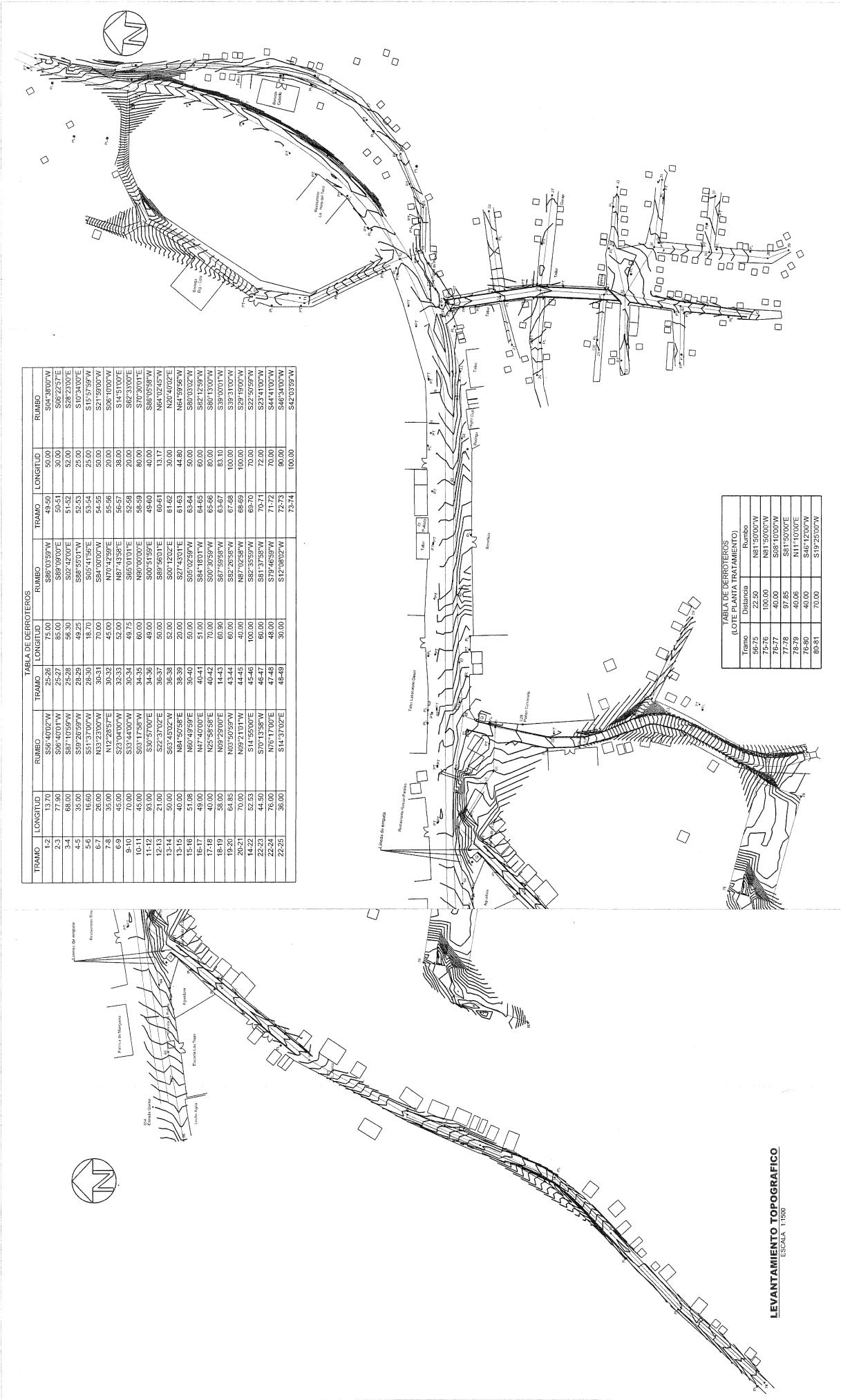
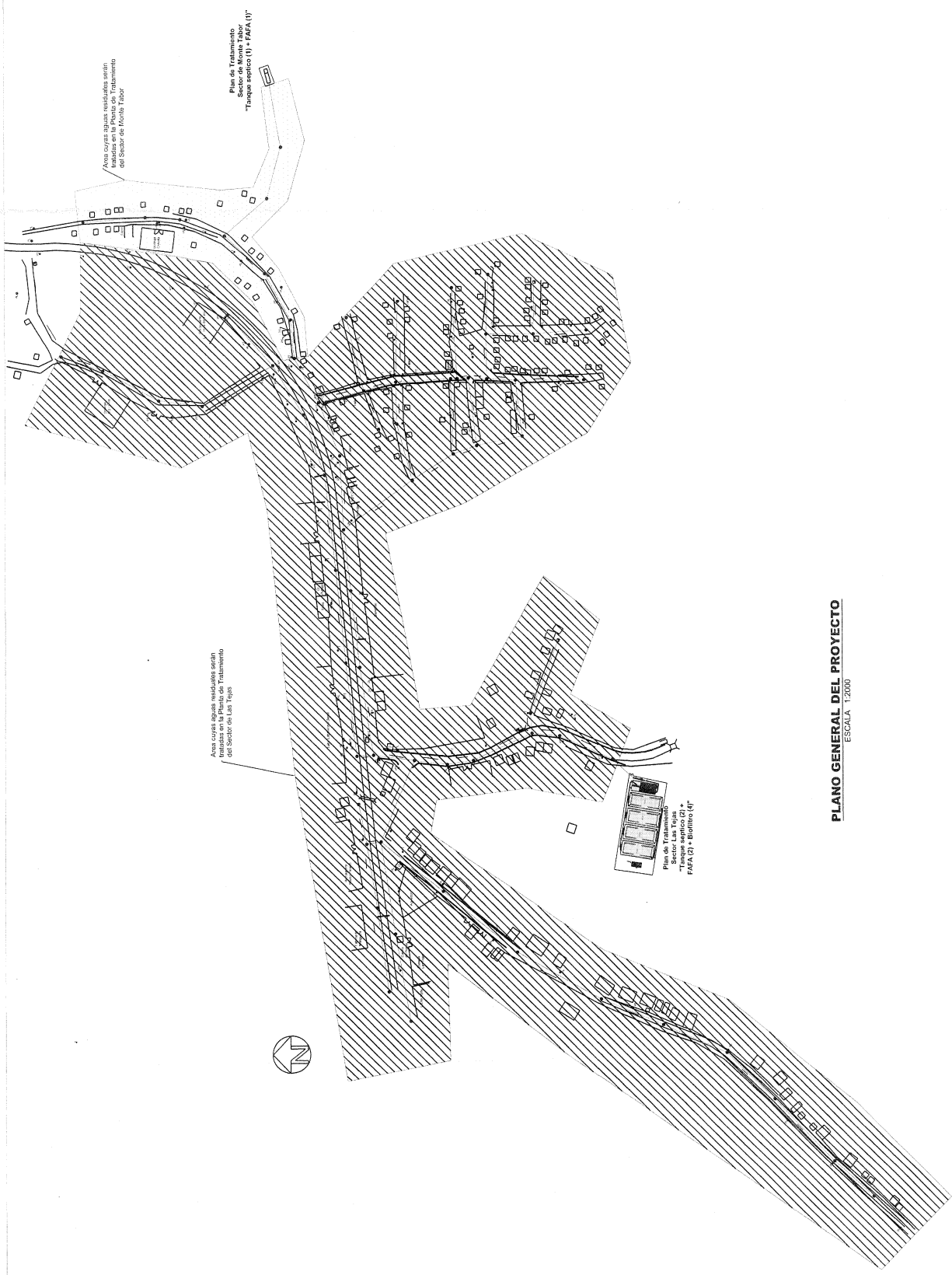





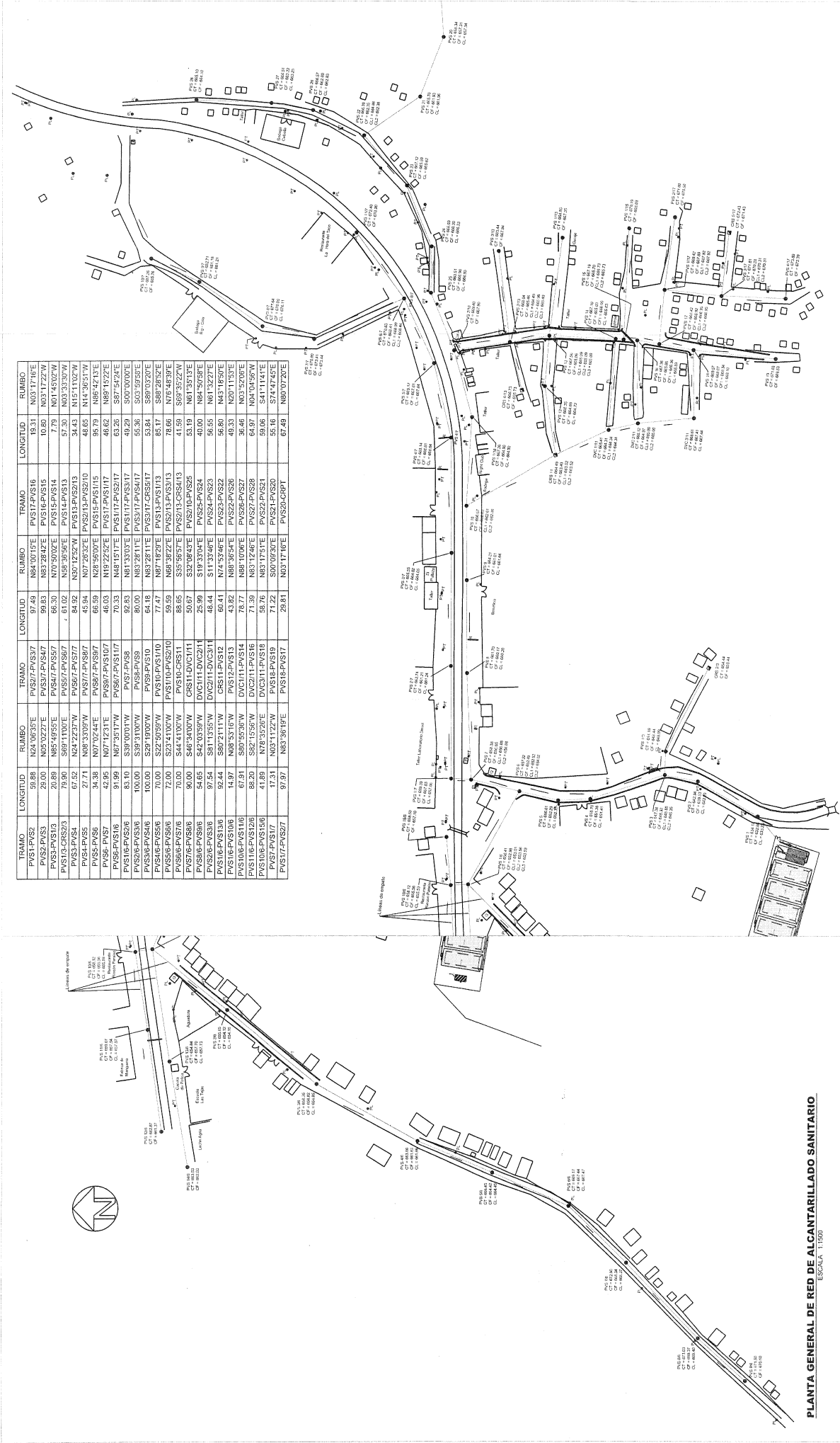
TABLA DE DERROTIEROS						
TRAMO	LONGITUD	RUMBO	TRAMO	LONGITUD	RUMBO	RUMBO
1-2	13.70	S56°40'02"W	25-26	75.00	S85°03'39"W	S04°38'00"W
2-3	77.90	S96°40'01"W	25-27	85.00	S89°09'00"E	S05°22'37"E
3-4	88.00	S87°10'59"W	25-28	56.30	S02°42'00"E	S08°23'00"E
4-5	35.00	S59°20'59"W	28-29	49.25	S88°55'01"W	S10°34'00"E
5-6	16.60	S51°37'00"W	28-30	18.70	S05°41'56"E	S15°57'59"W
6-7	26.00	N33°23'00"W	30-31	70.00	S84°00'00"W	S21°39'00"W
7-8	35.00	N12°28'57"E	30-32	45.00	N70°42'39"E	S06°10'00"W
8-9	25.00	N35°58'58"E	32-33	45.00	S82°41'39"E	S08°03'00"E
9-10	20.00	S23°42'00"W	32-34	49.75	S82°41'39"E	S07°30'00"E
10-11	45.00	S01°12'58"W	34-35	60.00	N09°00'00"E	S10°30'00"E
11-12	83.00	S30°57'00"E	34-36	48.00	S00°51'59"E	S86°05'58"W
12-13	21.00	S22°37'02"E	36-37	50.00	S09°56'01"E	N64°32'45"W
13-14	50.00	S13°43'02"W	36-38	52.00	S00°12'02"E	N20°40'02"E
13-15	40.00	N84°50'58"E	38-39	20.00	S27°43'01"E	N64°59'56"W
15-16	51.08	N80°49'59"E	40-40	50.00	S05°02'59"W	S80°03'02"W
16-17	49.00	N47°40'00"E	40-41	51.00	S84°18'01"W	S02°12'59"W
17-18	40.00	N25°58'58"E	40-42	70.00	S00°30'59"W	S80°13'00"W
18-19	58.00	N09°27'00"E	41-43	60.90	S87°59'59"W	S39°00'01"W
19-20	64.85	N03°50'39"W	41-44	60.00	S82°20'38"W	S39°31'03"W
20-21	51.00	N10°10'00"E	43-45	60.00	S82°20'38"W	S29°29'59"W
21-22	52.93	S15°55'15"E	45-46	40.00	S87°32'58"W	S29°29'59"W
22-23	44.50	S76°11'58"W	46-47	60.00	S81°37'58"W	S24°14'00"W
22-24	76.00	N68°17'00"E	47-48	48.00	S79°46'59"W	S44°41'00"W
22-25	36.00	S14°37'02"E	48-49	30.00	S12°08'02"W	S42°03'55"W

TABLA DE DERROTIEROS (LOTE PLANTA TRATAMIENTO)		
Tramo	Distancia	Rumbo
95-75	22.50	N81°50'00"W
75-76	100.00	N81°50'00"W
76-77	40.00	S08°10'00"W
77-78	97.85	S81°50'00"E
78-79	40.06	N11°10'00"E
79-80	40.00	S46°12'00"W
80-81	70.00	S19°25'00"W



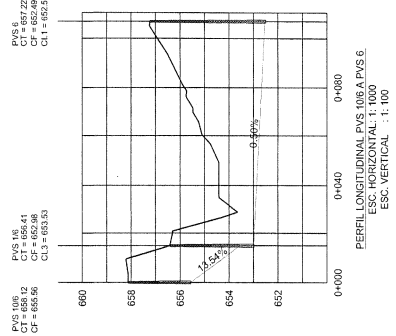
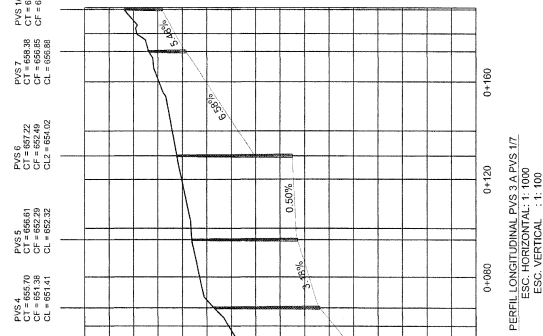
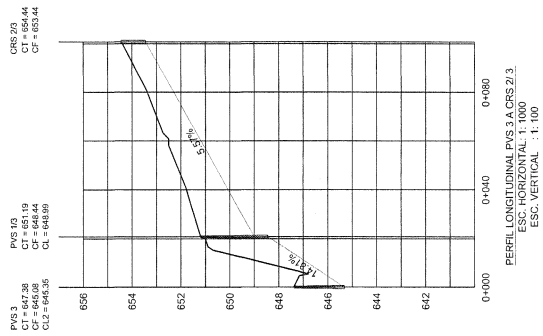
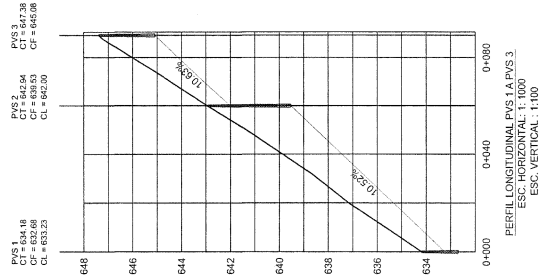
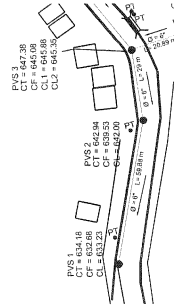
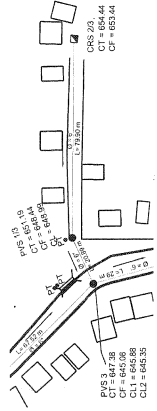
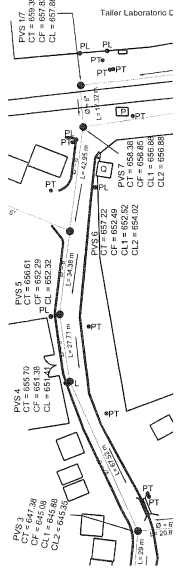
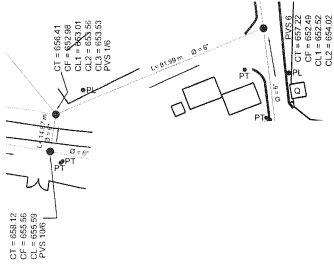
PLANO GENERAL DEL PROYECTO
ESCALA 1:2000


	Proyecto: SISTEMA DE ALCANTARILLADO PÚBLICO Y DOMICILIAR BARRIOS MONTE TABOR Y LAS TEJAS NO.1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													

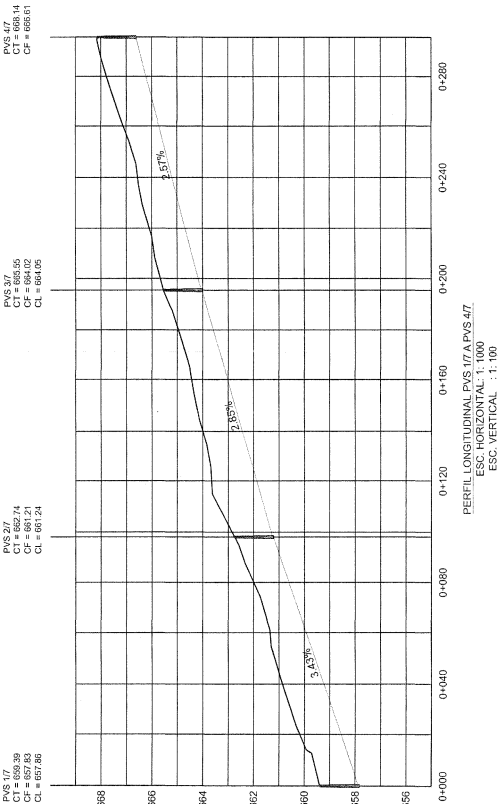
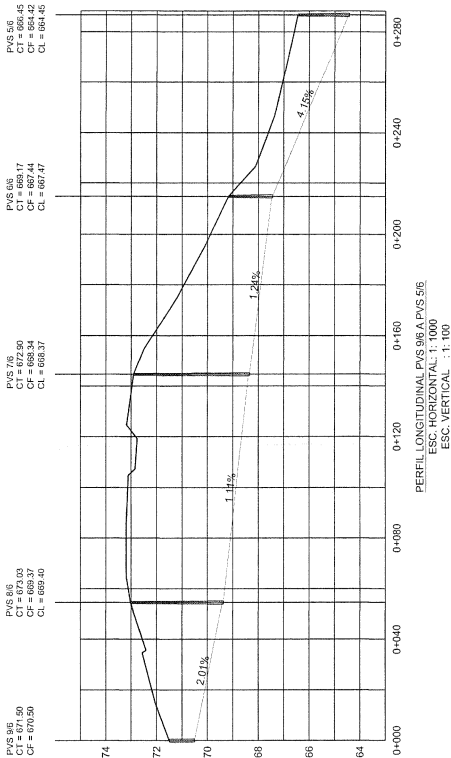
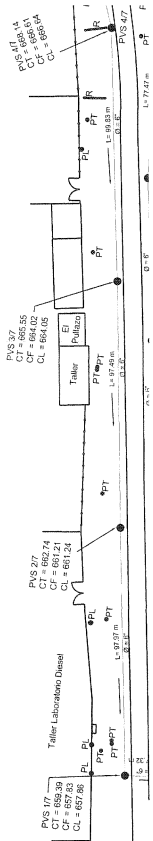
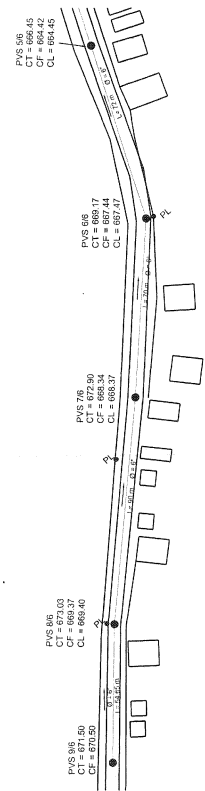


TRAMO	LONGITUD	RUMBO	TRAMO	LONGITUD	RUMBO	TRAMO	LONGITUD	RUMBO
PVS1-PVS2	59.88	N24°06'35"E	PVS27-PVS37	97.49	N84°00'15"E	PVS17-PVS16	19.31	N03°17'16"E
PVS2-PVS3	29.00	N85°02'27"E	PVS37-PVS47	99.43	N82°54'42"E	PVS16-PVS15	10.80	N03°17'22"W
PVS3-PVS13	20.89	N85°49'52"E	PVS47-PVS57	66.30	N70°50'02"E	PVS15-PVS14	7.79	N01°45'02"W
PVS13-PVS23	79.90	S09°11'00"E	PVS57-PVS67	61.02	N35°35'56"E	PVS14-PVS13	57.30	N03°33'30"W
PVS23-PVS33	79.90	S09°11'00"E	PVS67-PVS77	61.02	N35°35'56"E	PVS13-PVS12	57.30	N03°33'30"W
PVS33-PVS43	79.90	S09°11'00"E	PVS77-PVS87	61.02	N35°35'56"E	PVS12-PVS11	44.65	N14°35'51"W
PVS43-PVS53	79.90	S09°11'00"E	PVS87-PVS97	61.02	N35°35'56"E	PVS11-PVS10	44.65	N14°35'51"W
PVS53-PVS63	79.90	S09°11'00"E	PVS97-PVS107	61.02	N35°35'56"E	PVS10-PVS9	44.65	N14°35'51"W
PVS63-PVS73	79.90	S09°11'00"E	PVS107-PVS117	61.02	N35°35'56"E	PVS9-PVS8	44.65	N14°35'51"W
PVS73-PVS83	79.90	S09°11'00"E	PVS117-PVS127	61.02	N35°35'56"E	PVS8-PVS7	44.65	N14°35'51"W
PVS83-PVS93	79.90	S09°11'00"E	PVS127-PVS137	61.02	N35°35'56"E	PVS7-PVS6	44.65	N14°35'51"W
PVS93-PVS103	79.90	S09°11'00"E	PVS137-PVS147	61.02	N35°35'56"E	PVS6-PVS5	44.65	N14°35'51"W
PVS103-PVS113	79.90	S09°11'00"E	PVS147-PVS157	61.02	N35°35'56"E	PVS5-PVS4	44.65	N14°35'51"W
PVS113-PVS123	79.90	S09°11'00"E	PVS157-PVS167	61.02	N35°35'56"E	PVS4-PVS3	44.65	N14°35'51"W
PVS123-PVS133	79.90	S09°11'00"E	PVS167-PVS177	61.02	N35°35'56"E	PVS3-PVS2	44.65	N14°35'51"W
PVS133-PVS143	79.90	S09°11'00"E	PVS177-PVS187	61.02	N35°35'56"E	PVS2-PVS1	44.65	N14°35'51"W
PVS143-PVS153	79.90	S09°11'00"E	PVS187-PVS197	61.02	N35°35'56"E	PVS1-PVS0	44.65	N14°35'51"W
PVS153-PVS163	79.90	S09°11'00"E	PVS197-PVS207	61.02	N35°35'56"E			
PVS163-PVS173	79.90	S09°11'00"E	PVS207-PVS217	61.02	N35°35'56"E			
PVS173-PVS183	79.90	S09°11'00"E	PVS217-PVS227	61.02	N35°35'56"E			
PVS183-PVS193	79.90	S09°11'00"E	PVS227-PVS237	61.02	N35°35'56"E			
PVS193-PVS203	79.90	S09°11'00"E	PVS237-PVS247	61.02	N35°35'56"E			
PVS203-PVS213	79.90	S09°11'00"E	PVS247-PVS257	61.02	N35°35'56"E			
PVS213-PVS223	79.90	S09°11'00"E	PVS257-PVS267	61.02	N35°35'56"E			
PVS223-PVS233	79.90	S09°11'00"E	PVS267-PVS277	61.02	N35°35'56"E			
PVS233-PVS243	79.90	S09°11'00"E	PVS277-PVS287	61.02	N35°35'56"E			
PVS243-PVS253	79.90	S09°11'00"E	PVS287-PVS297	61.02	N35°35'56"E			
PVS253-PVS263	79.90	S09°11'00"E	PVS297-PVS307	61.02	N35°35'56"E			
PVS263-PVS273	79.90	S09°11'00"E	PVS307-PVS317	61.02	N35°35'56"E			
PVS273-PVS283	79.90	S09°11'00"E	PVS317-PVS327	61.02	N35°35'56"E			
PVS283-PVS293	79.90	S09°11'00"E	PVS327-PVS337	61.02	N35°35'56"E			
PVS293-PVS303	79.90	S09°11'00"E	PVS337-PVS347	61.02	N35°35'56"E			
PVS303-PVS313	79.90	S09°11'00"E	PVS347-PVS357	61.02	N35°35'56"E			
PVS313-PVS323	79.90	S09°11'00"E	PVS357-PVS367	61.02	N35°35'56"E			
PVS323-PVS333	79.90	S09°11'00"E	PVS367-PVS377	61.02	N35°35'56"E			
PVS333-PVS343	79.90	S09°11'00"E	PVS377-PVS387	61.02	N35°35'56"E			
PVS343-PVS353	79.90	S09°11'00"E	PVS387-PVS397	61.02	N35°35'56"E			
PVS353-PVS363	79.90	S09°11'00"E	PVS397-PVS407	61.02	N35°35'56"E			
PVS363-PVS373	79.90	S09°11'00"E	PVS407-PVS417	61.02	N35°35'56"E			
PVS373-PVS383	79.90	S09°11'00"E	PVS417-PVS427	61.02	N35°35'56"E			
PVS383-PVS393	79.90	S09°11'00"E	PVS427-PVS437	61.02	N35°35'56"E			
PVS393-PVS403	79.90	S09°11'00"E	PVS437-PVS447	61.02	N35°35'56"E			
PVS403-PVS413	79.90	S09°11'00"E	PVS447-PVS457	61.02	N35°35'56"E			
PVS413-PVS423	79.90	S09°11'00"E	PVS457-PVS467	61.02	N35°35'56"E			
PVS423-PVS433	79.90	S09°11'00"E	PVS467-PVS477	61.02	N35°35'56"E			
PVS433-PVS443	79.90	S09°11'00"E	PVS477-PVS487	61.02	N35°35'56"E			
PVS443-PVS453	79.90	S09°11'00"E	PVS487-PVS497	61.02	N35°35'56"E			
PVS453-PVS463	79.90	S09°11'00"E	PVS497-PVS507	61.02	N35°35'56"E			
PVS463-PVS473	79.90	S09°11'00"E	PVS507-PVS517	61.02	N35°35'56"E			
PVS473-PVS483	79.90	S09°11'00"E	PVS517-PVS527	61.02	N35°35'56"E			
PVS483-PVS493	79.90	S09°11'00"E	PVS527-PVS537	61.02	N35°35'56"E			
PVS493-PVS503	79.90	S09°11'00"E	PVS537-PVS547	61.02	N35°35'56"E			
PVS503-PVS513	79.90	S09°11'00"E	PVS547-PVS557	61.02	N35°35'56"E			
PVS513-PVS523	79.90	S09°11'00"E	PVS557-PVS567	61.02	N35°35'56"E			
PVS523-PVS533	79.90	S09°11'00"E	PVS567-PVS577	61.02	N35°35'56"E			
PVS533-PVS543	79.90	S09°11'00"E	PVS577-PVS587	61.02	N35°35'56"E			
PVS543-PVS553	79.90	S09°11'00"E	PVS587-PVS597	61.02	N35°35'56"E			
PVS553-PVS563	79.90	S09°11'00"E	PVS597-PVS607	61.02	N35°35'56"E			
PVS563-PVS573	79.90	S09°11'00"E	PVS607-PVS617	61.02	N35°35'56"E			
PVS573-PVS583	79.90	S09°11'00"E	PVS617-PVS627	61.02	N35°35'56"E			
PVS583-PVS593	79.90	S09°11'00"E	PVS627-PVS637	61.02	N35°35'56"E			
PVS593-PVS603	79.90	S09°11'00"E	PVS637-PVS647	61.02	N35°35'56"E			
PVS603-PVS613	79.90	S09°11'00"E	PVS647-PVS657	61.02	N35°35'56"E			
PVS613-PVS623	79.90	S09°11'00"E	PVS657-PVS667	61.02	N35°35'56"E			
PVS623-PVS633	79.90	S09°11'00"E	PVS667-PVS677	61.02	N35°35'56"E			
PVS633-PVS643	79.90	S09°11'00"E	PVS677-PVS687	61.02	N35°35'56"E			
PVS643-PVS653	79.90	S09°11'00"E	PVS687-PVS697	61.02	N35°35'56"E			
PVS653-PVS663	79.90	S09°11'00"E	PVS697-PVS707	61.02	N35°35'56"E			
PVS663-PVS673	79.90	S09°11'00"E	PVS707-PVS717	61.02	N35°35'56"E			
PVS673-PVS683	79.90	S09°11'00"E	PVS717-PVS727	61.02	N35°35'56"E			
PVS683-PVS693	79.90	S09°11'00"E	PVS727-PVS737	61.02	N35°35'56"E			
PVS693-PVS703	79.90	S09°11'00"E	PVS737-PVS747	61.02	N35°35'56"E			
PVS703-PVS713	79.90	S09°11'00"E	PVS747-PVS757	61.02	N35°35'56"E			
PVS713-PVS723	79.90	S09°11'00"E	PVS757-PVS767	61.02	N35°35'56"E			
PVS723-PVS733	79.90	S09°11'00"E	PVS767-PVS777	61.02	N35°35'56"E			
PVS733-PVS743	79.90	S09°11'00"E	PVS777-PVS787	61.02	N35°35'56"E			
PVS743-PVS753	79.90	S09°11'00"E	PVS787-PVS797	61.02	N35°35'56"E			
PVS753-PVS763	79.90	S09°11'00"E	PVS797-PVS807	61.02	N35°35'56"E			
PVS763-PVS773	79.90	S09°11'00"E	PVS807-PVS817	61.02	N35°35'56"E			
PVS773-PVS783	79.90	S09°11'00"E	PVS817-PVS827	61.02	N35°35'56"E			
PVS783-PVS793	79.90	S09°11'00"E	PVS827-PVS837	61.02	N35°35'56"E			
PVS793-PVS803	79.90	S09°11'00"E	PVS837-PVS847	61.02	N35°35'56"E			
PVS803-PVS813	79.90	S09°11'00"E	PVS847-PVS857	61.02	N35°35'56"E			
PVS813-PVS823	79.90	S09°11'00"E	PVS857-PVS867	61.02	N35°35'56"E			
PVS823-PVS833	79.90	S09°11'00"E	PVS867-PVS877	61.02	N35°35'56"E			
PVS833-PVS843	79.90	S09°11'00"E	PVS877-PVS887	61.02	N35°35'56"E			
PVS843-PVS853	79.90	S09°11'00"E	PVS887-PVS897	61.02	N35°35'56"E			
PVS853-PVS863	79.90	S09°11'00"E	PVS897-PVS907	61.02	N35°35'56"E			
PVS863-PVS873	79.90	S09°11'00"E	PVS907-PVS917	61.02	N35°35'56"E			
PVS873-PVS883	79.90	S09°11'00"E	PVS917-PVS927	61.02	N35°35'56"E			
PVS883-PVS893	79.90	S09°11'00"E	PVS927-PVS937	61.02	N35°35'56"E			
PVS893-PVS903	79.90	S09°11'00"E	PVS937-PVS947	61.02	N35°35'56"E			
PVS903-PVS913	79.90	S09°11'00"E	PVS947-PVS957	61.02	N35°35'56"E			
PVS913-PVS923	79.90	S09°11'00"E	PVS957-PVS967	61.02	N35°35'56"E			
PVS923-PVS933	79.90	S09°11'00"E	PVS967-PVS977	61.02	N35°35'56"E			
PVS933-PVS943	79.90	S09°11'00"E	PVS977-PVS987	61.02	N35°35'56"E			
PVS943-PVS953	79.90	S09°11'00"E	PVS987-PVS997	61.02	N35°35'56"E			
PVS953-PVS963	79.90	S09°11'00"E	PVS997-PVS1007	61.02	N35°35'56"E			
PVS963-PVS973	79.90	S09°11'00"E						
PVS973-PVS983	79.90	S09°11'00"E						
PVS983-PVS993	79.90	S09°11'00"E						
PVS993-PVS1003	79.90	S09°11'00"E						

	Proyecto:	Consentido:	Legislación Investigación:	Diseño:	Revisión:	Aprobación:	HOJA
	SISTEMA DE ALCANTARILLADO PUBLICO Y DOMICILIAR BARRIOS MONTE TABOR Y LAS TEJAS NO.1	UNAN Managua	PLANO GENERAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO	Ing. Juan Carlos Velasco	Ing. Juan Carlos Velasco	Ing. Juan Carlos Velasco	01
Escala:		Fecha:	Diseño:	Revisión:	Aprobación:	Firma y Sello del Consultor:	
1:1500		JUNIO, 2010	Ing. Juan Carlos Velasco	Ing. Juan Carlos Velasco	Ing. Juan Carlos Velasco	Firma y Sello	21



<div>Proyecto: SISTEMA DE ALCANTARILLADO PÚBLICO Y DOMICILIAR BARRIOS MONTE TABOR Y LAS TEJAS NO.1</div>	Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN-Managua		Contenido: PLANTA - PERIF. N° 1		Levantamiento Topográfico Ing. Barahio, Pérez, Velásquez	Diseño: Ing. Barahio, Pérez, Velásquez	Revisó: Ing. Barahio, Pérez, Velásquez	Aprobó: Departamento de Construcción	HOJA
	Facultad de Ciencias e Ingeniería Carrera: Ingeniería Civil		Fecha: JUNIO, 2010	Escala: INDICADA					



Proyecto:
**SISTEMA DE ALCANTARILLADO PÚBLICO Y DOMICILIAR
BARRIOS MONTE TABOR Y LAS TEJAS NO.1**

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
UNAN Managua
Facultad de Ciencias e Ingeniería
Carretera: Managua-Golán



Contenido:
PLANTA - PERFIL Nº 3

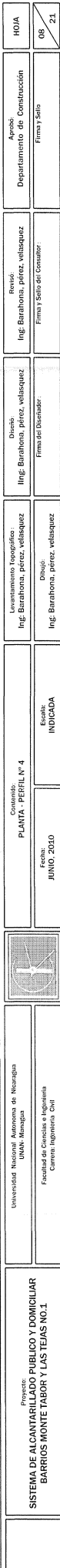
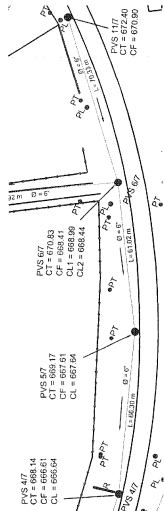
Levantamiento Topográfico:
Ing. Barahona, Pérez, Velásquez

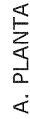
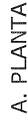
Diseño:
Ing. Barahona, Pérez, Velásquez

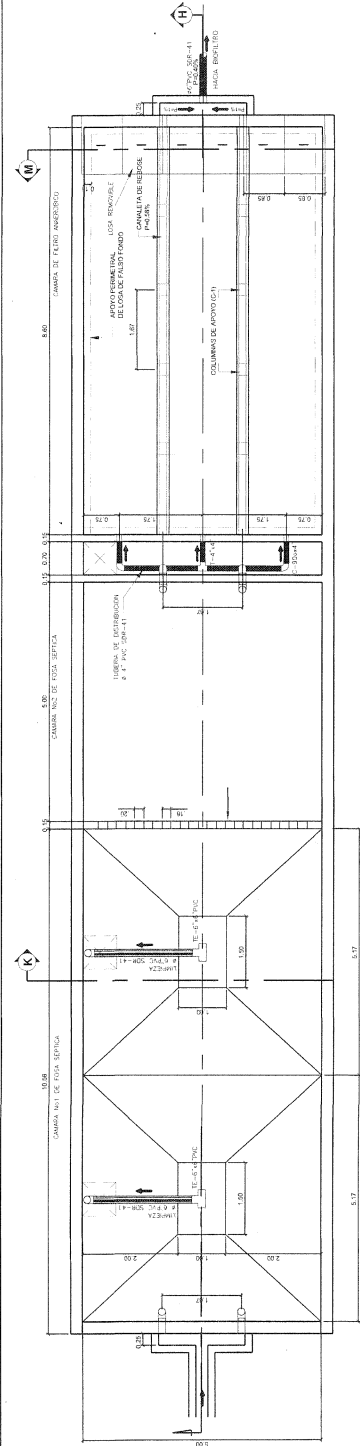
Revisó:
Ing. Barahona, Pérez, Velásquez

Aprobó:
Departamento de Construcción

Hoja
07

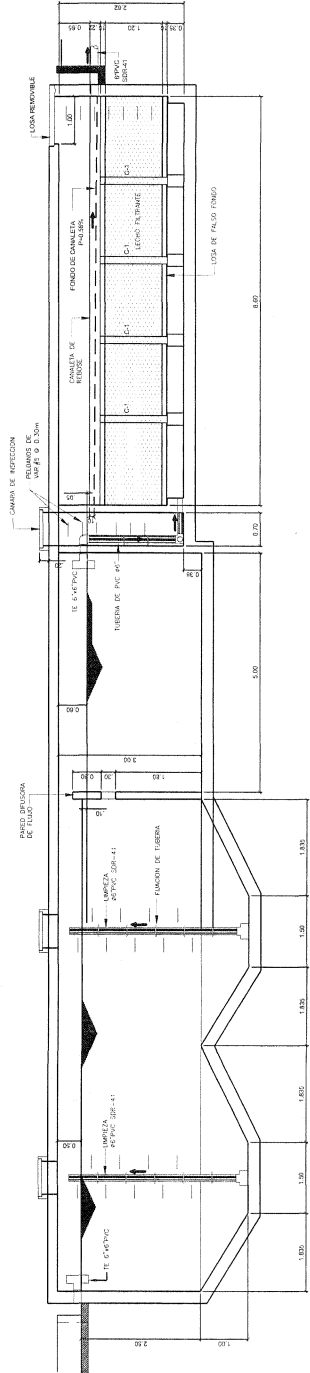






PLANTA
FOSA SEPTICA Y FILTRO ANAEROBICO

ESCALA 1:20



SECCION - H

ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO
Tendrá una resistencia mínima de 325 kg/cm² a los 28 días con un contenido máximo de 8.5% agua de cemento de 42.5 kg por metro cúbico. El tamaño de la grava o piedra será mayor de 6 3/4" o 1 1/4" teniendo 0.825 por metro cuadrado.
ACERO
Se será de buena calidad citada por la mesa #4 aprobado por la supervisión. Relación agua cemento A/C=0.38 y un
El cemento deberá ser Portland 1 ASTM C-150, el agua a utilizarse tanto en el concreto como en el principio de
composición, deberá ser totalmente limpia, libre de impurezas, aceites, ácidos, sales u otras sustancias que
proporcionen su contaminación y nocivos al cuerpo de refuerzo.

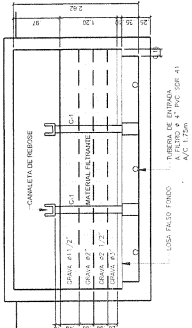
PREPARACION PREVA A LA COLOCACION DEL CONCRETO:

- Deberá limpiarse todo escombros y desperdicios de los espacios a ser ocupados por el concreto.
- En las cubas de las columnas en cada vertical la altura máxima no deberá ser mayor que 1.20m.
- En las cubas de las columnas en cada vertical la altura máxima no deberá ser mayor que 1.20m.
- Los espacios deberán usarse, vibradores mecánicos o eléctricos para lograr la homogeneidad de la mezcla.
- No se debe utilizar el concreto en ningún tipo de ducto para que no afecte su flujo.
- El concreto deberá ser colocado en la forma de la estructura, en la medida de la capacidad de la estructura, en la medida de la capacidad de la estructura, en la medida de la capacidad de la estructura.
- El concreto deberá ser colocado en la forma de la estructura, en la medida de la capacidad de la estructura, en la medida de la capacidad de la estructura.
- El concreto deberá ser colocado en la forma de la estructura, en la medida de la capacidad de la estructura, en la medida de la capacidad de la estructura.

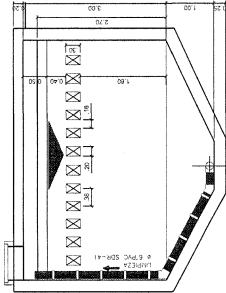
El concreto
Se deberá de mantener continuamente húmeda la superficie del concreto durante 28 días después de colado. Los arena
verificadas de los elementos deberá realizarse con tapan de bronce humedecidos constantemente cada dos horas.
Una junta de las columnas de la estructura de altura papaver, limpiar, humedecer y cubrir con una banda de cemento.
FORMALONES:
Las formalitas deberán ser lo suficientemente rígidas para evitar su dilatación o curvatura de la presión de concreto y otras
de madera deberán ser acedidas con aceite negro antes de colocar el refuerzo para que no haya adherencia de concreto.
El asentamiento total podrá hacerse en las siguientes distancias: columnas 14 días y losa superior 21 días.

ACERO DE REFUERZO:

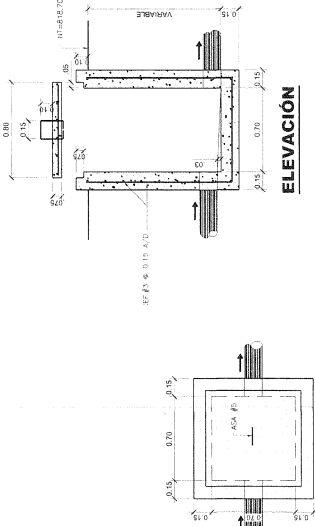
- Se usaran varillas corrugadas cuyo límite de fluencia sea de 434,000 psi normas ASTM A-615.
- En la construcción de la losa, el refuerzo de la losa deberá ser mayor de 6 veces el
diámetro de la varilla.
- En las cubas de las columnas en cada vertical la altura máxima no deberá ser mayor que 1.20m.
- En las cubas de las columnas en cada vertical la altura máxima no deberá ser mayor que 1.20m.
- En el momento de colocar el concreto, el refuerzo metálico deberá estar libre de todo aceite u otros contaminantes no
debe ser utilizado.
- Las varillas longitudinales deberán estar a un centímetro de la superficie de la losa.
- La separación de la parte inferior de la losa de la parte superior de la losa no deberá ser mayor de 1.20m.
- El refuerzo metálico deberá ser colocado en la forma de la estructura, en la medida de la capacidad de la estructura, en la medida de la capacidad de la estructura.
- El refuerzo metálico deberá ser colocado en la forma de la estructura, en la medida de la capacidad de la estructura, en la medida de la capacidad de la estructura.
- El refuerzo metálico deberá ser colocado en la forma de la estructura, en la medida de la capacidad de la estructura, en la medida de la capacidad de la estructura.



SECCION - M




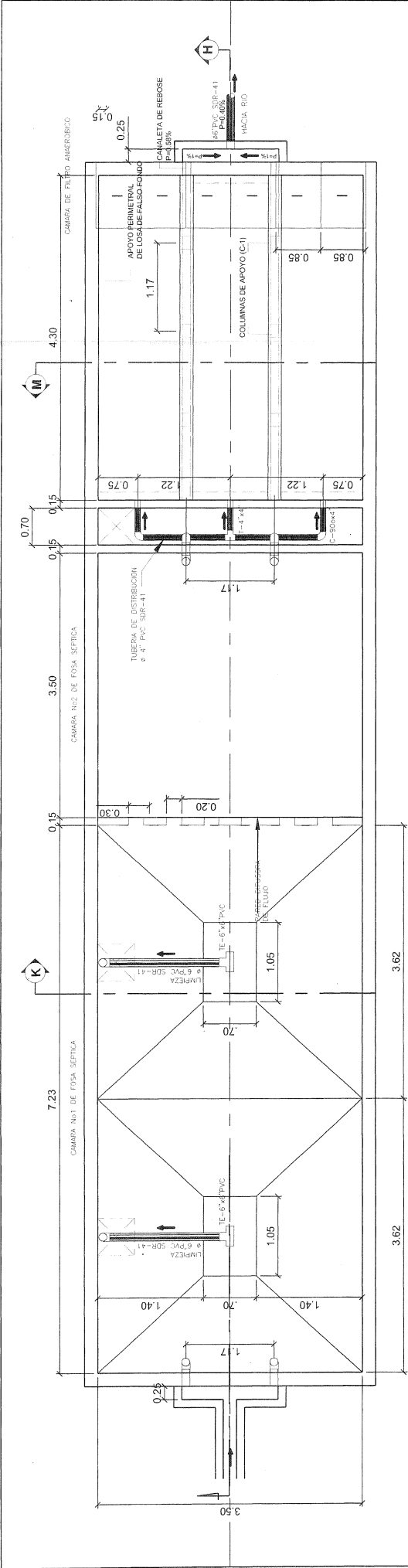
SECCION - K



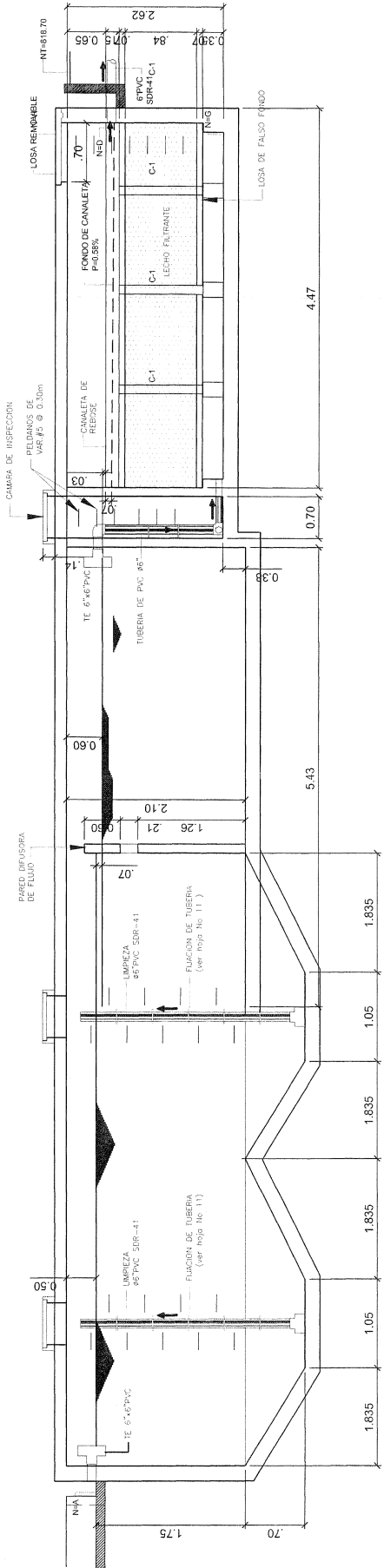
ELEVACIÓN
DETALLE DE CAJA DE SALIDA
Y CAJA DE INSPECCIÓN

ESCALA 1:20

Proyecto: SISTEMA DE ALCANTARILLADO PÚBLICO Y DOMICILIAR BARRIOS MONTE TABOR Y LAS TEJAS NO.1	Universidad Nacional Autónoma de México UNAM-México		DETALLES CONSTRUCTIVOS DE PLANTA DE TRATAMIENTO		Levantamiento Topográfico Ing. Barahona, Pérez, Velásquez	Revisó: Ing. Barahona, Pérez, Velásquez	Diseñó: Ing. Barahona, Pérez, Velásquez	Arabó: Departamento de Construcción	HOJA		
			Fecha: JUNIO, 2010							Escala: INDICADA	
			Facultad de Ciencias e Ingenierías Centro, Ingeniería Civil							Dibujó: Ing. Barahona, Pérez, Velásquez	
									16	21	

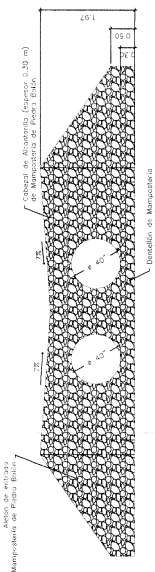
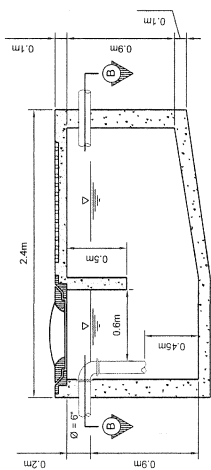
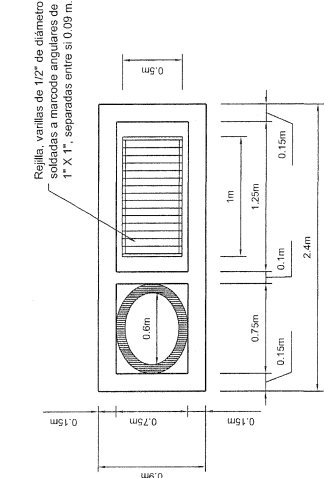
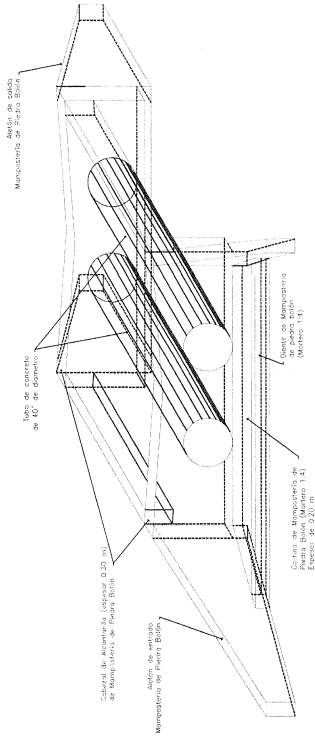
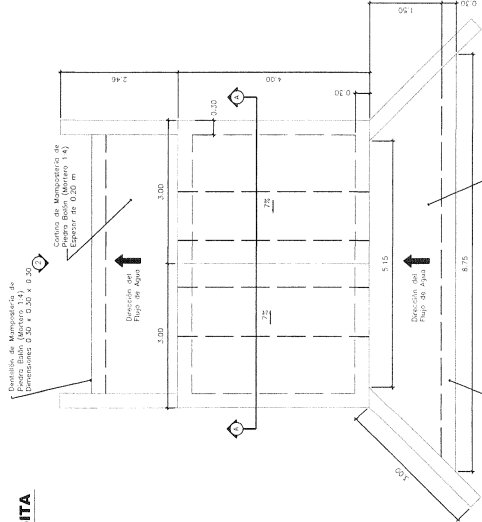
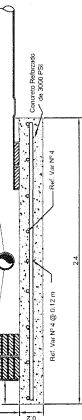
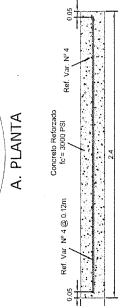
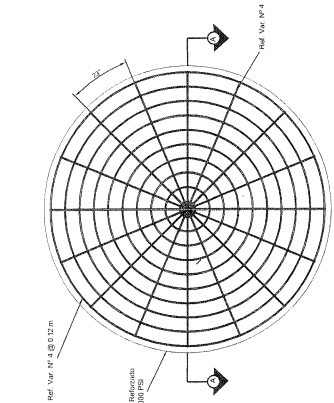
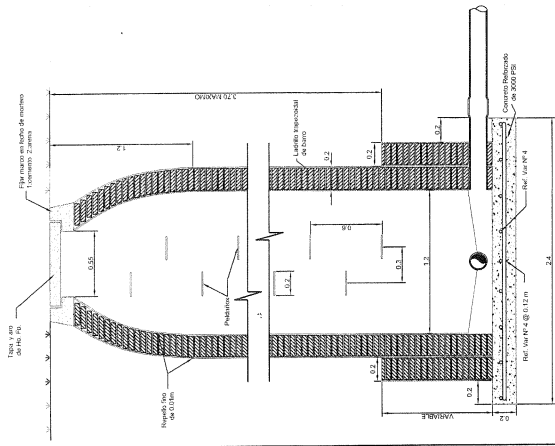


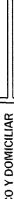

PLANTA
FOSA SEPTICA Y FILTRO ANAEROBICO

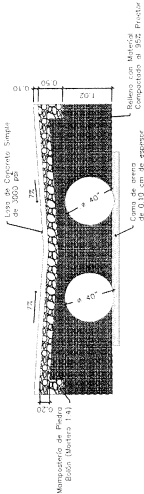


SECCION - H

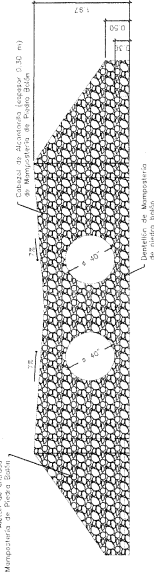
Proyecto: SISTEMA DE ALCANTARILLADO PUBLICO Y DOMICILIAR BARRIOS MONTE TABOR Y LAS TEJAS NO.1	Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN-Managua		Contenido: DETALLES CONSTRUCTIVOS TANQUE SEPTICO MONTE TABOR		Levantamiento topográfico: Ing. Barahona, Pérez, Velásquez		Diseño: Ing. Barahona, Pérez, Velásquez		Revisó: Ing. Barahona, Pérez, Velásquez		Aprobó: Departamento de Construcción		H/OA	
	Facultad de Ciencias e Ingenierías Carrera: Ingeniería Civil		Fecha: JUNIO, 2010		Escala: 1:25		Dibujo: Ing. Barahona, Pérez, Velásquez		Firma y Sello del Consultor:		Firma y Sello:		18	
													21	



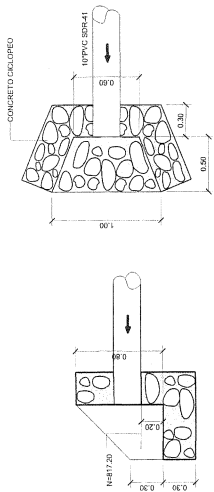
<p>Proyecto</p> <p>SISTEMA DE ALCANTARILLADO PUEBLO Y DOMICILIAR BARRIOS MONTE TABOR Y LAS TEJAS NO.1</p>		<p>Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua</p> <p>UNAN-Managua</p>		<p>DETALLES CONSTRUCTIVOS DE PLANTA DE TRATAMIENTO</p>	<p>Instrumentación Topográfica</p> <p>Ing. Barahona, Pérez, Velásquez</p>	<p>Revisó</p> <p>Ing. Barahona, Pérez, Velásquez</p>	<p>Departamento de Construcción</p> <p>Ingeniero</p>	<p>HOJA</p> <p>20</p>
		<p>Facultad de Ciencias e Ingenierías</p> <p>Carrera: Ingeniería Civil</p>		<p>Escala: 1:25</p>	<p>Diseño</p> <p>ING. YOLICENTHO HAUFFMANN</p>	<p>Firma y Sello del Consultor</p>	<p>Firma y Sello</p>	<p>21</p>



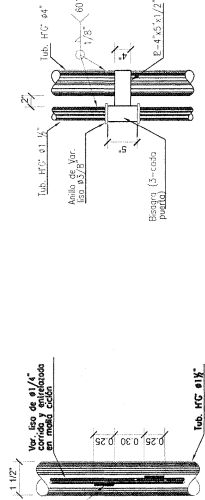
CORTE A - A
ACCESO PLANTA DE TRATAMIENTO LAS TEJAS
ESCALA 1 : 50



VISTA 1
ACCESO PLANTA DE TRATAMIENTO LAS TEJAS
ESCALA 1 : 50

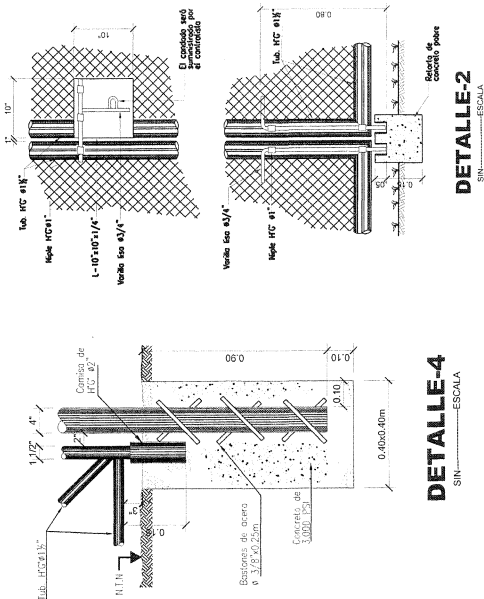


PLANTA
ELEVACION
CABEZAL DE LINEA DE DESCARGA
ESCALA SIN

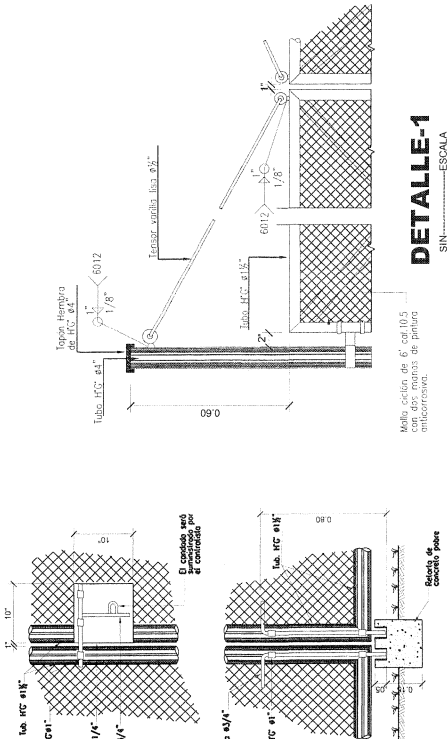


DETALLE-3
ESCALA SIN

DETALLE DE SOLDADURA
DE VARILLA Y TUBO
ESCALA SIN

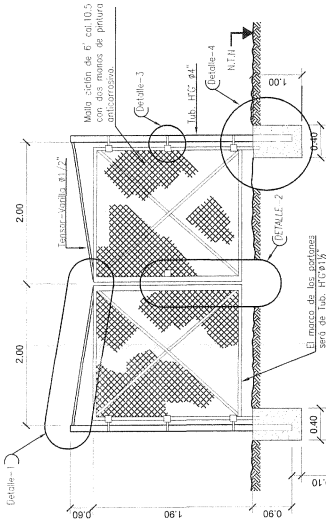


DETALLE-4
ESCALA SIN

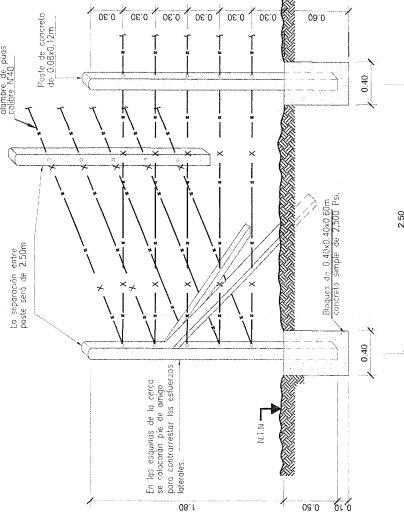


DETALLE-1
ESCALA SIN

DETALLE-2
ESCALA SIN



ELEVACION DE PORTON
DE MALLA CICLON
ESCALA SIN



ELEVACION DE CERCA DE
ALAMBRE DE PUAS
ESCALA SIN

SISTEMA DE ALCANTARILLADO PUBLICO Y DOMICILIAR BARRIOS MONTE TABOR Y LAS TEJAS NO.1	Proyecto: UNAH Managua Facultad de Ciencias e Ingenierías Carrera Ingeniería Civil	Contenido: DETALLES CONSTRUCTIVOS DE PLANTA DE TRATAMIENTO	Levantamiento Topográfico: Ing. Barahona, Perez Velasquez.	Diseño: Ing. Barahona, Perez Velasquez.	Revisó: Ing. Barahona, Perez Velasquez.	Aprobó: Departamento de Construcción	HOJA
	Fecha: Junio, 2010	Escala: 1:25	Dibujó: Ing. Barahona, Perez Velasquez.	Firma del Diseñador:	Firma y Sello del Consultor:	Firma y Sello	21